

PCT/JP 2004/004289

30. 4. 2004

RECEIVED

27 MAY 2004

WIPO

PCT

PA 1140868

THE UNITED STATES OF AMERICA

TO ALL TO WHOM THESE PRESENTS SHALL COME:

UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE

United States Patent and Trademark Office

March 04, 2004

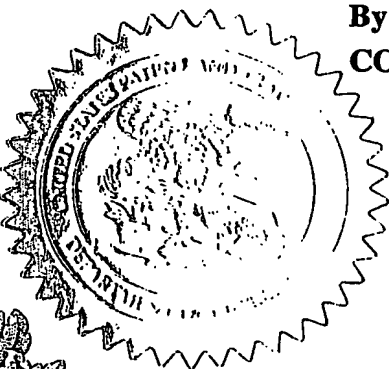
THIS IS TO CERTIFY THAT ANNEXED HERETO IS A TRUE COPY FROM THE RECORDS OF THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE OF THOSE PAPERS OF THE BELOW IDENTIFIED PATENT APPLICATION THAT MET THE REQUIREMENTS TO BE GRANTED A FILING DATE UNDER 35 USC 111.

APPLICATION NUMBER: 60/460,823

FILING DATE: April 08, 2003

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

By Authority of the
COMMISSIONER OF PATENTS AND TRADEMARKS



L. Edelen

L. EDELEN
Certifying Officer

BEST AVAILABLE COPY

60460823-040803

PTO/SB/16 (10-01)(mod)

PROVISIONAL APPLICATION FOR PATENT COVER SHEET

This is a request for filing a PROVISIONAL APPLICATION FOR PATENT under 37 CFR 1.53(c).

INVENTOR(S)/APPLICANT(S)

Given Name (first and middle [if any])	Family Name or Surname	Residence (City and either State or Foreign Country)	
Kasuhide ODASHIMA		Kitakata	Japan
Sotoshi FUJII		Kitakata	Japan
Shigeru YANAGIMOTO		Kitakata	Japan

☐ Additional inventors are being named on the _____ separately numbered sheet(s) attached hereto

TITLE OF THE INVENTION (500 characters max)

CONTINUOUSLY CAST ROD OF ALUMINUM ALLOY, AND METHOD AND EQUIPMENT FOR PRODUCING CONTINUOUSLY CAST ROD OF ALUMINUM ALLOY

CORRESPONDENCE ADDRESS

Direct all correspondence to the address for SUGHRUE MION, PLLC filed under the Customer Number listed below:

WASHINGTON OFFICE



23373

PATENT TRADEMARK OFFICE

ENCLOSED APPLICATION PARTS (check all that apply)

- Specification
(Japanese Language) Number of Pages fifty-two (52) ☐ CD(s), Number _____
- ☒ Drawing(s) Number of Sheets fifteen (15) ☐ Other (specify) _____
- ☐ Application Data Sheet. See 37 CFR 1.76

METHOD OF PAYMENT OF FILING FEES FOR THIS PROVISIONAL APPLICATION FOR PATENT

- ☐ Applicant claims small entity status. See 37 CFR 1.27.
- ☒ A check or money order is enclosed to cover the Provisional filing fees. The USPTO is directed and authorized to charge all required fees, except for the Issue Fee and the Publication Fee, to Deposit Account No. 19-4880. Please also credit any overpayments to said Deposit Account.
- ☐ The USPTO is hereby authorized to charge the Provisional filing fees to our Deposit Account No. 19-4880. The USPTO is directed and authorized to charge all required fees, except for the Issue Fee and the Publication Fee, to Deposit Account No. 19-4880. Please also credit any overpayments to said Deposit Account.

FILING FEE
AMOUNT (\$)

\$160.00

The invention was made by an agency of the United States Government or under a contract with an agency of the United States Government.

- ☒ No.
- ☐ Yes, the name of the U.S. Government agency and the Government contract number are:

Respectfully submitted,

SIGNATURE Sheldon I. LandsmanDATE April 8, 2003TYPED or PRINTED NAME Sheldon I. LandsmanREGISTRATION NO. 25,430TELEPHONE NO. (202) 293-7060DOCKET NO. P75008

USE ONLY FOR FILING A PROVISIONAL APPLICATION FOR PATENT

United States Patent & Trademark Office

Office of Initial Patent Examination

Application papers not suitable for publication

SN 60/460823 Mail Date 4/8/03

☒ Non-English Specification

☐ Specification contains drawing(s) on page(s) _____ or table(s) _____

☐ Landscape orientation of text ☐ Specification ☐ Claims ☐ Abstract

☐ Handwritten ☐ Specification ☐ Claims ☐ Abstract

☐ More than one column ☐ Specification ☐ Claims ☐ Abstract

☐ Improper line spacing ☐ Specification ☐ Claims ☐ Abstract

☐ Claims not on separate page(s)

☐ Abstract not on separate page(s)

☒ Improper paper size -- Must be either A4 (21 cm x 29.7 cm) or 8-1/2"x 11"

☐ Specification page(s) _____

☐ Abstract

☐ Drawing page(s) _____

☐ Claim(s)

☐ Improper margins

☐ Specification page(s) _____

☐ Abstract

☐ Drawing page(s) _____

☐ Claim(s)

☐ Not reproducible

Section

Reason

☐ Specification page(s) _____

☐ Paper too thin

☐ Drawing page(s) _____

☐ Glossy pages

☐ Abstract

☐ Non-white background

☐ Claim(s)

☐ Drawing objection(s)

☐ Missing lead lines, drawing(s) _____

☐ Line quality is too light, drawing(s) _____

☐ More than 1 drawing and not numbered correctly

☐ Non-English text, drawing(s) _____

☐ Excessive text, drawing(s) _____

☐ Photographs capable of illustration, drawing(s) _____

2003-095544

【書類名】 明細書

【発明の名称】 アルミニウム合金連続鑄造棒の製造方法、アルミニウム合金連続鑄造棒の製造設備およびアルミニウム合金連続鑄造棒

【特許請求の範囲】

【請求項1】 アルミニウム合金用の原材料を溶解させてアルミニウム合金溶湯を得る溶解工程と、

この溶解工程からのアルミニウム合金溶湯中のアルミニウム酸化物および水素ガスを除去する溶湯処理工程と、

この溶湯処理工程からのアルミニウム合金溶湯を鑄造してアルミニウム合金連続鑄造棒を得る連続鑄造工程と、

この連続鑄造工程で鑄造されたアルミニウム合金連続鑄造棒の曲がりを矯正する第1矯正工程と、

この第1矯正工程で曲がりを矯正されたアルミニウム合金連続鑄造棒の外周部分を除去する外周除去工程と、

この外周除去工程で外周部分を除去されたアルミニウム合金連続鑄造棒の表面部分および内部を検査する非破壊検査工程と、

この非破壊検査工程の結果に基づいて良品と判定されたアルミニウム合金連続鑄造棒を選別する選別工程と、

この選別工程で良品として選別されたアルミニウム合金連続鑄造棒を梱包する梱包工程とを有し、

少なくとも第1矯正工程以降を連続して行う、

ことを特徴とするアルミニウム合金連続鑄造棒の製造方法。

【請求項2】 連続鑄造工程と第1矯正工程との間に、連続鑄造工程で鑄造されたアルミニウム合金連続鑄造棒に加熱処理を施す熱処理工程を設けた、

ことを特徴とする請求項1に記載のアルミニウム合金連続鑄造棒の製造方法。

【請求項3】 外周除去工程と非破壊検査工程との間に、外周除去工程で外周部分を除去されたアルミニウム合金連続鑄造棒の曲がりを矯正する第2矯正工程を設けた、

ことを特徴とする請求項1または請求項2に記載のアルミニウム合金連続鑄造

2003-095544

棒の製造方法。

【請求項4】 第2矯正工程でアルミニウム合金連続鑄造棒の曲がり量を、
0.5mm/1000mm以下にする、

ことを特徴とする請求項3に記載のアルミニウム合金連続鑄造棒の製造方法。

【請求項5】 非破壊検査工程は、アルミニウム合金連続鑄造棒の表面部分
を検査する第1非破壊検査工程と、アルミニウム合金連続鑄造棒の内部を検査す
る第2非破壊検査工程とを有する、

ことを特徴とする請求項1から請求項4のいずれか1項に記載のアルミニウム
合金連続鑄造棒の製造方法。

【請求項6】 第1非破壊検査工程の検査結果に基づいて外周除去工程の切
削条件を制御する、

ことを特徴とする請求項5に記載のアルミニウム合金連続鑄造棒の製造方法。

【請求項7】 第2非破壊検査工程の検査結果に基づいて連続鑄造工程の鑄
造条件を制御する、

ことを特徴とする請求項5または請求項6に記載のアルミニウム合金連続鑄造
棒の製造方法。

【請求項8】 非破壊検査工程は、第1非破壊検査工程、第2非破壊検査工
程の順である、

ことを特徴とする請求項5から請求項7のいずれか1項に記載のアルミニウム
合金連続鑄造棒の製造方法。

【請求項9】 第1非破壊検査工程は、渦電流によってアルミニウム合金連
続鑄造棒の表面部分欠陥を検出する渦電流検査方法、アルミニウム合金連続鑄造
棒の表面画像を処理して表面部分欠陥を検出する画像処理検査方法、目視によっ
てアルミニウム合金連続鑄造棒の表面部分欠陥を検出する目視検査方法から選ば
れる少なくとも1つである、

ことを特徴とする請求項5から請求項8のいずれか1項に記載のアルミニウム
合金連続鑄造棒の製造方法。

【請求項10】 第2非破壊検査工程は、X線を用いてアルミニウム合金連
続鑄造棒の内部欠陥を検出するX線検査方法、超音波を用いてアルミニウム合金

2003-095544

連続鋳造棒の内部欠陥を検出する超音波検査方法から選ばれる少なくとも1つである、

ことを特徴とする請求項5から請求項9のいずれか1項に記載のアルミニウム合金連続鋳造棒の製造方法。

【請求項11】 アルミニウム合金用の原材料を溶解させてアルミニウム合金溶湯を得る溶解保持炉と、

この溶解保持炉からのアルミニウム合金溶湯中のアルミニウム酸化物および水素ガスを除去する溶湯処理装置と、

この溶湯処理装置からのアルミニウム合金溶湯を鋳造してアルミニウム合金連続鋳造棒を得る連続鋳造装置と、

この連続鋳造装置で鋳造されたアルミニウム合金連続鋳造棒の曲がりを矯正する第1矯正機と、

この第1矯正機で曲がりを矯正されたアルミニウム合金連続鋳造棒の外周部分を除去する外周除去装置と、

この外周除去装置で外周部分を除去されたアルミニウム合金連続鋳造棒の表面部分および内部を検査する非破壊検査装置と、

この非破壊検査装置の結果に基づいて良品と判定されたアルミニウム合金連続鋳造棒を選別する選別装置と、

この選別装置で良品として選別されたアルミニウム合金連続鋳造棒を梱包する梱包装置とを有し、

少なくとも第1矯正機以降を連続して行う、

ことを特徴とするアルミニウム合金連続鋳造棒の製造設備。

【請求項12】 連続鋳造装置と第1矯正機との間に、連続鋳造装置で鋳造されたアルミニウム合金連続鋳造棒に加熱処理を施す熱処理装置を設けた、

ことを特徴とする請求項11に記載のアルミニウム合金連続鋳造棒の製造設備

【請求項13】 外周除去装置と非破壊検査装置との間に、外周除去装置で外周部分を除去されたアルミニウム合金連続鋳造棒の曲がりを矯正する第2矯正機を設けた、

2003-095544

ことを特徴とする請求項 1 1 または請求項 1 2 に記載のアルミニウム合金連続
鑄造棒の製造設備。

【請求項 1 4】 第 2 矯正機におけるアルミニウム合金連続鑄造棒の曲がり
量は、 $0.5\text{ mm}/1000\text{ mm}$ 以下である、

ことを特徴とする請求項 1 3 に記載のアルミニウム合金連続鑄造棒の製造設備

【請求項 1 5】 非破壊検査装置は、アルミニウム合金連続鑄造棒の表面部
分を検査する第 1 非破壊検査装置と、アルミニウム合金連続鑄造棒の内部を検査
する第 2 非破壊検査装置とを有する、

ことを特徴とする請求項 1 1 から請求項 1 4 のいずれか 1 項に記載のアルミニ
ウム合金連続鑄造棒の製造設備。

【請求項 1 6】 第 1 非破壊検査装置の検査結果に基づいて外周除去装置の
切削条件を制御する切削制御装置を設けた、

ことを特徴とする請求項 1 5 に記載のアルミニウム合金連続鑄造棒の製造設備

【請求項 1 7】 第 2 非破壊検査装置の検査結果に基づいて連続鑄造装置の
鑄造条件を制御する鑄造制御装置を設けた、

ことを特徴とする請求項 1 5 または請求項 1 6 に記載のアルミニウム合金連続
鑄造棒の製造設備。

【請求項 1 8】 非破壊検査装置は、第 1 非破壊検査装置、第 2 非破壊検査
装置の順である、

ことを特徴とする請求項 1 5 から請求項 1 7 のいずれか 1 項に記載のアルミニ
ウム合金連続鑄造棒の製造設備。

【請求項 1 9】 第 1 非破壊検査装置は、渦電流によってアルミニウム合金
連続鑄造棒の表面部分欠陥を検出する渦電流検査装置、アルミニウム合金連続鑄
造棒の表面画像を処理して表面部分欠陥を検出する画像処理検査装置から選ばれ
る少なくとも 1 つである、

ことを特徴とする請求項 1 5 から請求項 1 8 のいずれか 1 項に記載のアルミニ
ウム合金連続鑄造棒の製造設備。

2003-095544

【請求項20】 第2非破壊検査装置は、X線を用いてアルミニウム合金連続铸造棒の内部欠陥を検出するX線検査装置、超音波を用いてアルミニウム合金連続铸造棒の内部欠陥を検出する超音波検査装置から選ばれる少なくとも1つである、

ことを特徴とする請求項15から請求項19のいずれか1項に記載のアルミニウム合金連続铸造棒の製造設備。

【請求項21】 請求項1から請求項20のいずれか1項に記載のアルミニウム合金連続铸造棒の製造方法またはアルミニウム合金連続铸造棒の製造設備で製造された、

ことを特徴とするアルミニウム合金連続铸造棒。

【請求項22】 直径が20mm～100mmである、

ことを特徴とする請求項21に記載のアルミニウム合金連続铸造棒。

【請求項23】 Siの含有量が7質量%～14質量%、鉄の含有量が0.1質量%～0.5質量%、銅の含有量が1質量%～9質量%、Mnの含有量が0.1質量%～0.5質量%、Mgの含有量が0.1質量%～1質量%である、

ことを特徴とする請求項21または請求項22に記載のアルミニウム合金連続铸造棒。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、アルミニウム合金連続铸造棒の製造方法、アルミニウム合金連続铸造棒の製造設備およびアルミニウム合金連続铸造棒に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

一般的にアルミニウム合金連続铸造棒は、アルミニウム合金溶湯から円柱状、角柱状あるいは中空柱状の長尺铸塊を铸造して製造する。

この铸造方法には、気体加圧連続铸造方法、気体加圧ホットトップ連続铸造方法、水平連続铸造方法などがある（例えば、特許文献1参照。）。

【0003】

2003-095544

しかし、鋳塊（アルミニウム合金連続鋳造棒）には、鋳造したままの状態では表面に逆偏析層を代表とした不均一組織が形成されている。

この不均一組織はアルミニウム合金連続鋳造棒を原材料として用いる塑性加工において割れなどの原因になるので、アルミニウム合金連続鋳造棒の製造工程には、切削加工で不均一組織の部分を除去する外周除去工程が必要である。

そのため、従来は、得られたアルミニウム合金連続鋳造棒を外周除去装置へ投入して鋳肌部分（“黒皮”とも称する。）を除去している。

【0004】

さらに、鋳肌部分（外周部分）を除去されたアルミニウム合金連続鋳造棒は、人間の目視検査または渦電流による表面検査、超音波またはX線を用いた内部検査を組み合わせた非破壊検査工程によって品質検査が行われる（例えば、非特許文献1参照。）。

【0005】

【特許文献1】

特開昭63-104751号公報

【非特許文献1】

『超音波技術便覧』日刊工業新聞社、昭和60年12月30日発行、p721
～737

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、従来は、アルミニウム合金連続鋳造棒を外周除去装置へ連続的に投入していなかったため、鋳肌部分の除去を生産性よく実施することが困難であった。

そして、前記各工程がバッチ的な作業で行われているため、定期的な原材料の溶解保持炉への供給、搬送作業のための束ね、後工程のためのばらしが必要となり、連続的に効率よくアルミニウム合金連続鋳造棒を製造することができなかった。

また、製造工程と検査工程とが別々にバッチ処理されていたので、その間の連携が不十分であり、また、検査結果の製造工程へのフィードバックにタイムラグ

2003-095544

が発生し、一定品質のアルミニウム合金連続鑄造棒を連続的に製造することができなかった。

【0007】

そこで、鑄肌部分を効率よく除去でき、検査結果の製造工程へのフィードバックを素速く行って連続的に効率よくアルミニウム合金連続鑄造棒を製造することができないかとの要望がある。

【0008】

この発明は、上記した要望に応えるためになされたもので、鑄肌部分を効率よく除去して品質の優れたアルミニウム合金連続鑄造棒を製造することのできるアルミニウム合金連続鑄造棒の製造方法、アルミニウム合金連続鑄造棒の製造設備、および、アルミニウム合金連続鑄造棒を提供するものである。

【0009】

【課題を解決するための手段】

この発明は、以下のような発明である。

(1) アルミニウム合金用の原材料を溶解させてアルミニウム合金溶湯を得る溶解工程と、この溶解工程からのアルミニウム合金溶湯中のアルミニウム酸化物および水素ガスを除去する溶湯処理工程と、この溶湯処理工程からのアルミニウム合金溶湯を鑄造してアルミニウム合金連続鑄造棒を得る連続鑄造工程と、この連続鑄造工程で鑄造されたアルミニウム合金連続鑄造棒の曲がりを矯正する第1矯正工程と、この第1矯正工程で曲がりを矯正されたアルミニウム合金連続鑄造棒の外周部分を除去する外周除去工程と、この外周除去工程で外周部分を除去されたアルミニウム合金連続鑄造棒の表面部分および内部を検査する非破壊検査工程と、この非破壊検査工程の結果に基づいて良品と判定されたアルミニウム合金連続鑄造棒を選別する選別工程と、この選別工程で良品として選別されたアルミニウム合金連続鑄造棒を梱包する梱包工程とを有し、少なくとも第1矯正工程以降を連続して行うことを特徴とするアルミニウム合金連続鑄造棒の製造方法。

(2) 連続鑄造工程と第1矯正工程との間に、連続鑄造工程で鑄造されたアルミニウム合金連続鑄造棒に加熱処理を施す熱処理工程を設けたことを特徴とする上記(1)に記載のアルミニウム合金連続鑄造棒の製造方法。

2003-095544

(3) 外周除去工程と非破壊検査工程との間に、外周除去工程で外周部分を除去されたアルミニウム合金連続鑄造棒の曲がりを矯正する第2矯正工程を設けたことを特徴とする上記(1)または(2)に記載のアルミニウム合金連続鑄造棒の製造方法。

(4) 第2矯正工程でアルミニウム合金連続鑄造棒の曲がり量を、0.5 mm / 1000 mm以下にすることを特徴とする上記(3)に記載のアルミニウム合金連続鑄造棒の製造方法。

(5) 非破壊検査工程は、アルミニウム合金連続鑄造棒の表面部分を検査する第1非破壊検査工程と、アルミニウム合金連続鑄造棒の内部を検査する第2非破壊検査工程とを有することを特徴とする上記(1)から(4)のいずれか1つに記載のアルミニウム合金連続鑄造棒の製造方法。

(6) 第1非破壊検査工程の検査結果に基づいて外周除去工程の切削条件を制御することを特徴とする上記(5)に記載のアルミニウム合金連続鑄造棒の製造方法。

(7) 第2非破壊検査工程の検査結果に基づいて連続鑄造工程の鑄造条件を制御することを特徴とする上記(5)または(6)に記載のアルミニウム合金連続鑄造棒の製造方法。

(8) 非破壊検査工程は、第1非破壊検査工程、第2非破壊検査工程の順であることを特徴とする上記(5)から(7)のいずれか1つに記載のアルミニウム合金連続鑄造棒の製造方法。

(9) 第1非破壊検査工程は、渦電流によってアルミニウム合金連続鑄造棒の表面部分欠陥を検出する渦電流検査方法、アルミニウム合金連続鑄造棒の表面画像を処理して表面部分欠陥を検出する画像処理検査方法、目視によってアルミニウム合金連続鑄造棒の表面部分欠陥を検出する目視検査方法から選ばれる少なくとも1つであることを特徴とする上記(5)から(8)のいずれか1つに記載のアルミニウム合金連続鑄造棒の製造方法。

(10) 第2非破壊検査工程は、X線を用いてアルミニウム合金連続鑄造棒の内部欠陥を検出するX線検査方法、超音波を用いてアルミニウム合金連続鑄造棒の内部欠陥を検出する超音波検査方法から選ばれる少なくとも1つであることを

2003-095544

特徴とする上記（５）から（９）のいずれか１つに記載のアルミニウム合金連続鋳造棒の製造方法。

（１１）アルミニウム合金用の原材料を溶解させてアルミニウム合金溶湯を得る溶解保持炉と、この溶解保持炉からのアルミニウム合金溶湯中のアルミニウム酸化物および水素ガスを除去する溶湯処理装置と、この溶湯処理装置からのアルミニウム合金溶湯を鋳造してアルミニウム合金連続鋳造棒を得る連続鋳造装置と、この連続鋳造装置で鋳造されたアルミニウム合金連続鋳造棒の曲がりを矯正する第１矯正機と、この第１矯正機で曲がりを矯正されたアルミニウム合金連続鋳造棒の外周部分を除去する外周除去装置と、この外周除去装置で外周部分を除去されたアルミニウム合金連続鋳造棒の表面部分および内部を検査する非破壊検査装置と、この非破壊検査装置の結果に基づいて良品と判定されたアルミニウム合金連続鋳造棒を選別する選別装置と、この選別装置で良品として選別されたアルミニウム合金連続鋳造棒を梱包する梱包装置とを有し、少なくとも第１矯正機以降を連続して行うことを特徴とするアルミニウム合金連続鋳造棒の製造設備。

（１２）連続鋳造装置と第１矯正機との間に、連続鋳造装置で鋳造されたアルミニウム合金連続鋳造棒に加熱処理を施す熱処理装置を設けたことを特徴とする上記（１１）に記載のアルミニウム合金連続鋳造棒の製造設備。

（１３）外周除去装置と非破壊検査装置との間に、外周除去装置で外周部分を除去されたアルミニウム合金連続鋳造棒の曲がりを矯正する第２矯正機を設けたことを特徴とする上記（１１）または（１２）に記載のアルミニウム合金連続鋳造棒の製造設備。

（１４）第２矯正機におけるアルミニウム合金連続鋳造棒の曲がり量は、 $0.5\text{ mm}/1000\text{ mm}$ 以下であることを特徴とする上記（１３）に記載のアルミニウム合金連続鋳造棒の製造設備。

（１５）非破壊検査装置は、アルミニウム合金連続鋳造棒の表面部分を検査する第１非破壊検査装置と、アルミニウム合金連続鋳造棒の内部を検査する第２非破壊検査装置とを有することを特徴とする上記（１１）から（１４）のいずれか１つに記載のアルミニウム合金連続鋳造棒の製造設備。

（１６）第１非破壊検査装置の検査結果に基づいて外周除去装置の切削条件を

2003-095544

制御する切削制御装置を設けたことを特徴とする上記（１５）に記載のアルミニウム合金連続鋳造棒の製造設備。

（１７）第２非破壊検査装置の検査結果に基づいて連続鋳造装置の鋳造条件を制御する鋳造制御装置を設けたことを特徴とする上記（１５）または（１６）に記載のアルミニウム合金連続鋳造棒の製造設備。

（１８）非破壊検査装置は、第１非破壊検査装置、第２非破壊検査装置の順であることを特徴とする上記（１５）から（１７）のいずれか１つに記載のアルミニウム合金連続鋳造棒の製造設備。

（１９）第１非破壊検査装置は、渦電流によってアルミニウム合金連続鋳造棒の表面部分欠陥を検出する渦電流検査装置、アルミニウム合金連続鋳造棒の表面画像を処理して表面部分欠陥を検出する画像処理検査装置から選ばれる少なくとも１つであることを特徴とする上記（１５）から（１８）のいずれか１つに記載のアルミニウム合金連続鋳造棒の製造設備。

（２０）第２非破壊検査装置は、X線を用いてアルミニウム合金連続鋳造棒の内部欠陥を検出するX線検査装置、超音波を用いてアルミニウム合金連続鋳造棒の内部欠陥を検出する超音波検査装置から選ばれる少なくとも１つであることを特徴とする上記（１５）から（１９）のいずれか１つに記載のアルミニウム合金連続鋳造棒の製造設備。

（２１）上記（１）から（２０）のいずれか１つに記載のアルミニウム合金連続鋳造棒の製造方法またはアルミニウム合金連続鋳造棒の製造設備で製造されたことを特徴とするアルミニウム合金連続鋳造棒。

（２２）直径が20mm～100mmであることを特徴とする上記（２１）に記載のアルミニウム合金連続鋳造棒。

（２３）Siの含有量が7質量％～14質量％、鉄の含有量が0.1質量％～0.5質量％、銅の含有量が1質量％～9質量％、Mnの含有量が0質量％～0.5質量％、Mgの含有量が0.1質量％～1質量％であることを特徴とする上記（２１）または（２２）に記載のアルミニウム合金連続鋳造棒。

【0010】

【発明の実施の形態】

2003-095544

以下、この発明の実施形態について説明する。

【0011】

図1および図2はこの発明の一実施形態であるアルミニウム合金連続鑄造棒製造設備の工程図である。

図1または図2において、101は溶解保持炉（溶解工程）を示し、アルミニウム合金用の原材料を溶解させ、アルミニウム合金溶湯を得るためのものである。

201は溶湯処理装置（溶湯処理工程）を示し、溶解保持炉101からのアルミニウム合金溶湯中のアルミニウム酸化物および水素ガスを除去するためのものである。

301は連続鑄造装置（連続鑄造工程）を示し、溶湯処理装置201からのアルミニウム合金溶湯で、アルミニウム合金連続鑄造棒を鑄造するものである。

【0012】

401は切断装置（切断工程）を構成する切断機構を示し、連続鑄造装置301で鑄造したアルミニウム合金連続鑄造棒を、定尺に切断するものである。

451は切断装置（切断工程）を構成する再スタート機構を示し、トラブルによって鑄造を停止した連続鑄造装置301の1本またはそれ以上の鑄造ラインを、他の鑄造ラインに影響を与えることなく再スタートさせるものである。

501は搬送装置（搬送工程）を示し、切断機構401で切断されたアルミニウム合金連続鑄造棒を、次工程の結束装置601へ搬送するものである。

601は結束装置（結束工程）を示し、搬送装置501で送られてくるアルミニウム合金連続鑄造棒を予め設定した荷姿、所定本数に段積みする段積み機構602と、この段積み機構602で段積みしたアルミニウム合金連続鑄造棒を結束し、次工程の熱処理装置701へ送る結束機構651とで構成されている。

【0013】

701は熱処理装置（熱処理工程）を示し、結束装置601からの束ねたアルミニウム合金連続鑄造棒を、鑄塊組織の均質化および硬さを調整するために熱処理するものである。

801は解束装置（解束工程）を示し、熱処理装置701からのアルミニウム

2003-095544

合金連続鑄造棒の結束を解き、アルミニウム合金連続鑄造棒を1本ずつ扱えるようにばらすものである。

901は整列装置（整列工程）を示し、結束装置801で結束を解いたアルミニウム合金連続鑄造棒を、その長手方向へ1列に整列させるものである。

1001は第1矯正機（第1矯正工程）を示し、整列装置901からのアルミニウム合金連続鑄造棒の外周部分、すなわち、鑄肌部分（“黒皮”とも称される。）を、次工程の外周除去装置1101で除去して所望の直径のアルミニウム合金連続鑄造棒を得るためにアルミニウム合金連続鑄造棒の曲がりを矯正するものである。

【0014】

1101は外周除去装置（外周除去工程）を示し、第1矯正機1001で曲がりを矯正したアルミニウム合金連続鑄造棒の外周部分を除去するものである。

1201は切粉破砕機（切粉破砕工程）を示し、外周除去装置1101でアルミニウム合金連続鑄造棒の外周部分を除去する際に発生した切り粉を、溶解保持炉101へ戻すために連続的に破砕するものである。

1301は第2矯正機（第2矯正工程）を示し、外周除去装置1101で外周部分を除去されたアルミニウム合金連続鑄造棒の内部を次工程の非破壊検査装置1401で検査する場合、アルミニウム合金連続鑄造棒の内部を精度よく検査できるようにするためにアルミニウム合金連続鑄造棒の曲がりを矯正するものである。

【0015】

1401は非破壊検査装置（非破壊検査工程）を示し、第2矯正機1301で曲がりを矯正したアルミニウム合金連続鑄造棒に、不合格とすべき欠陥があるかないかを検査するものであり、アルミニウム合金連続鑄造棒の表面部分に欠陥があるかないかを検査する第1非破壊検査装置（第1非破壊検査工程）1410と、アルミニウム合金連続鑄造棒の内部に欠陥があるかないかを検査する第2非破壊検査装置（第2非破壊検査工程）である超音波探傷装置1450とで構成されている。

そして、第1非破壊検査装置（第1非破壊検査工程）1410は、貫通型渦電

2003-095544

流探傷装置 1 4 2 0 と、回転型渦電流探傷装置 1 4 3 0 とで構成されている。

【 0 0 1 6 】

1 5 0 1 は選別装置（選別工程）を示し、貫通型渦電流探傷装置 1 4 2 0 の検査の結果、良品と判定されたアルミニウム合金連続鑄造棒を次の回転型渦電流探傷装置 1 4 3 0 へ送り、貫通型渦電流探傷装置 1 4 2 0 の検査の結果、不良品と判定されたアルミニウム合金連続鑄造棒を第 1 貯留場 1 6 1 0 へ送る第 1 選別装置（第 1 選別工程） 1 5 1 0 と、回転型渦電流探傷装置 1 4 3 0 の検査の結果、良品と判定されたアルミニウム合金連続鑄造棒を次の超音波探傷装置 1 4 5 0 へ送り、回転型渦電流探傷装置 1 4 3 0 の検査の結果、不良品と判定されたアルミニウム合金連続鑄造棒を第 2 貯留場 1 6 2 0 へ送る第 2 選別装置（第 2 選別工程） 1 5 2 0 と、超音波探傷装置 1 4 5 0 の検査の結果、良品と判定されたアルミニウム合金連続鑄造棒を次の梱包装置 1 7 0 1 へ送り、超音波探傷装置 1 4 5 0 の検査の結果、不良品と判定されたアルミニウム合金連続鑄造棒を第 3 貯留場 1 6 3 0 へ送る第 3 選別装置（第 3 選別工程） 1 5 3 0 とで構成されている。

【 0 0 1 7 】

1 6 0 1 は貯留場（貯留工程）を示し、第 1 選別装置 1 5 1 0 で送られてくる不良品と判定されたアルミニウム合金連続鑄造棒を貯留する第 1 貯留場 1 6 1 0 と、第 2 選別装置 1 5 2 0 で送られてくる不良品と判定されたアルミニウム合金連続鑄造棒を貯留する第 2 貯留場 1 6 2 0 と、第 3 選別装置 1 5 3 0 で送られてくる不良品と判定されたアルミニウム合金連続鑄造棒を貯留する第 3 貯留場 1 6 3 0 とで構成され、例えば、破碎した後に溶解保持炉 1 0 1 へ戻すためにアルミニウム合金連続鑄造棒を貯留させるものである。

1 7 0 1 は梱包装置（梱包工程）を示し、熱処理されるとともに外周部分が除去され、非破壊検査で良品と判定されたアルミニウム合金連続鑄造棒を予め設定した荷姿、所定本数にて梱包するものである。

【 0 0 1 8 】

2 0 0 1 は切削制御装置を示し、第 1 非破壊検査装置 1 4 1 0 の貫通型渦電流探傷装置 1 4 2 0 と回転型渦電流探傷装置 1 4 3 0 との検査結果に基づき、外周除去装置 1 1 0 1 の切削条件を制御するものである。

2003-095544

2101は鑄造制御装置を示し、第2非破壊検査装置である超音波探傷装置1450の検査結果に基づき、連続鑄造装置301の鑄造条件を制御するものである。

【0019】

図3および図4は溶解保持炉101の一例を示す説明図であり、縦断面図に相当する。

図3または図4において、101は溶解保持炉を示し、アルミニウム合金用の原材料を溶解させて得たアルミニウム合金溶湯1を、図示を省略した支持軸を中心に回動させることにより、出湯口102から溶湯処理装置201の樋202または樋202Aへ出湯するものである。

図3に示した溶解保持炉101は、溶湯処理装置201（溢れ防止壁202aを有する樋202）に対する出湯を、出湯面が溶湯処理装置201（樋202）の被出湯面よりも高いドロップ出湯方法（機構）で行うものである。

図4に示した溶解保持炉101は、溶湯処理装置201（樋202A）に対する出湯を、出湯面が溶湯処理装置201（樋202A）の被出湯面に連なるレベルフィード出湯方法（機構）で行うものである。

【0020】

図5（a）、（b）は溶湯処理装置201の一例を示す説明図であり、図5（a）は縦断面図に相当し、図5（b）は蓋を取り除いた貯留槽の平面図に相当する。

図5において、201は溶湯処理装置を示し、樋202または樋202Aから入湯口203aへ供給されるアルミニウム合金溶湯1を貯留部203bへ溜め、この貯留部203bから処理されたアルミニウム合金溶湯1を、出湯口203cを介して連続鑄造装置301へ出湯する貯留槽203と、この貯留槽203を覆う蓋204とで構成されている。

そして、貯留槽203には、図5（a）に示すように、蓋204で覆った状態で、アルミニウム合金溶湯1を処理することによって浮上したカスを取り出すためのカス取り出し開口203dが設けられている。

また、蓋204には、貯留槽203を覆った状態で、貯留槽203内のアルミ

2003-095544

ニウム合金溶湯１を回転することによって攪拌しながら、下側（貯留槽２０３内の下側）から処理ガス（不活性ガス、例えば、アルゴンガス）を噴出する攪拌部材２１０を出し入れするための開口２０４aが設けられている。

【００２１】

この発明では、連続鑄造装置３０１へのアルミニウム合金溶湯１の供給量以上の溶解能力を有する溶解保持炉１０１を、溶湯処理装置２０１に対して複数、少なくとも２基並列に設置する。

そして、溶解保持炉１０１の出湯口１０２は、樋２０２または樋２０２Aによって溶湯処理装置２０１の入湯口２０３aと繋がっている。

したがって、溶解保持炉１０１から出湯したアルミニウム合金溶湯１は、樋２０２または樋２０２Aの中を通して溶湯処理装置２０１へ移送される。

なお、１つの溶解保持炉１０１から出湯している場合、溶湯処理装置２０１側へのみ、すなわち、他の溶解保持炉１０１の樋２０２または樋２０２A側へアルミニウム合金溶湯１が流れないように塞ぎ止めるのが望ましい。

【００２２】

この発明においては、現在ある溶解保持炉１０１でアルミニウム合金溶湯１を供給している間に、他の溶解保持炉１０１にアルミニウム合金用の原材料を投入して必要な成分調整、温度調整を実施し、次のアルミニウム合金溶湯１の供給に備える。

そして、現在アルミニウム合金溶湯１を供給している溶解保持炉１０１内のアルミニウム合金溶湯１が所定量以下になった時点で、準備しておいた他の溶解保持炉１０１へ供給を切り替える。

このように各溶解保持炉１０１を交互運転することで、溶湯処理装置２０１へのアルミニウム合金溶湯１の供給を連続的なものにすることが可能になり、その結果、同品種のアルミニウム合金連続鑄造棒の連続鑄造が可能になる。

ここで重要な点は、交互運転の切り替え時に、連続鑄造装置３０１へ供給するアルミニウム合金溶湯１に不連続な状態を作らないことである。

【００２３】

この発明では、図３に示すように、樋２０２内の被出湯面より高い位置に溶解

2003-095544

保持炉101の出湯口102を設けておき、溶解保持炉101を傾動させてアルミニウム合金溶湯1を樋202内へ供給する、出湯制御をドロップ出湯方法で行うことができる。

この時、樋202に供給されるアルミニウム合金溶湯1は攪乱して空気と接触するため、アルミニウム酸化物の発生があるものの、これは溶湯処理装置201で除去することができる。

なお、アルミニウム合金溶湯1の供給が終了した溶解保持炉101は、傾動状態が初期位置へ戻される。

ここで、アルミニウム合金溶湯1を供給している時、樋202内のアルミニウム合金溶湯1の被出湯面は溶解保持炉101内の出湯面と切り離されている。

【0024】

したがって、溶解保持炉101の傾動状態と、樋202内のアルミニウム合金溶湯1の液面とは独立している。

また、溶解保持炉101を切り替えて交互運転する場合、切り替え時に複数の溶解保持炉101が樋202に繋がった状態となる恐れがある。

しかし、この方法では、樋202内のアルミニウム合金溶湯1の液面は溶解保持炉101内のアルミニウム合金溶湯1の液面と切り離されているので、樋202内のアルミニウム合金溶湯1の液面を意識することなく、アルミニウム合金溶湯1の供給が終了した溶解保持炉101を初期位置へ戻すとともに、次の溶解保持炉101を傾動させることができる。

【0025】

その結果、溶解保持炉101の切り替えによる液面変動を抑えることができる。

液面変動が抑えられるので、連続鑄造装置301へのアルミニウム合金溶湯1の供給状態に不連続状態が発生するのを抑えることができる。

また、この方法の採用により、傾動を大きくして供給終了時の溶解保持炉101内におけるアルミニウム合金溶湯1の残湯量を減らすことができるので、効率がよくなる。

そして、この方法の採用により、特別な漏れ機構（部材）または溢れ防止機構

2003-095544

(部材)を使用することなく、アルミニウム合金溶湯１が溶湯処理装置２０１（溢れ防止壁２０２a）の外に溢れ出たり、零れるのを防止することができる。

【００２６】

次に、図４に示すレベルフィード出湯方法（出湯制御）は、溶解保持炉１０１内のアルミニウム合金溶湯１の出湯面（液面）と、樋２０２Aの被出湯面（液面）とが連なっている。

そのため、溶解保持炉１０１の切り替え時の傾動動作による液面変動が発生する恐れがあるが、樋２０２Aに供給されるアルミニウム合金溶湯１は攪乱されることがないため、ドロップ出湯方法に比べてアルミニウム酸化物の発生が少なくなる。

【００２７】

なお、出湯制御は、溶解保持炉１０１の台数と、溶解保持炉１０１の切り替え時の作業性と、溶湯処理装置２０１の処理能力とを考慮して選択する。

そして、複数の溶解保持炉１０１の出湯口１０２の状態を監視するため、監視カメラ・モニターを設置し、確認しながらアルミニウム合金溶湯１の供給操作を行うのが好ましい。

【００２８】

次に、溶湯処理装置２０１は、従来のもの、すなわち、貯留槽にカス取り出し開口のないものを用いることができるが、アルミニウム合金溶湯１が長期的に連続供給されるので、図５に示すように、カス取り出し開口２０３dを設けるのが好ましい。

従来の溶湯処理装置では、溶湯処理のためのアルゴンガスの供給を止め、蓋を開けてカスを除去しなければならず、作業効率が悪かった。

しかし、溶湯処理装置２０１は、カス取り出し開口２０３dが設けられているので、蓋２０４をしたままでカスの取り出しが行えることにより、カス取り作業を安全に行うことができる。

【００２９】

次に、溶解保持炉１０１の出湯口１０２は、樋２０２または樋２０２Aによって溶湯処理装置２０１の入湯口２０３aと繋がっている。

2003-095544

また、必要に応じて溶湯処理装置 201 の出湯口 203 c と連続鑄造装置 301 の入湯口とは樋によって繋がっている。

ここで重要な点は、溶湯処理装置 201 に供給されるアルミニウム合金溶湯 1 の温度変動を抑えること、および、連続鑄造装置 301 に供給されるアルミニウム合金溶湯 1 の温度変動を抑えることである。

なお、温度条件が変動すると、溶湯処理が不十分になる恐れがあり、溶解保持炉 101 の温度管理の制御を複雑にする恐れがある。

しかし、溶解保持炉 101 の切り替えによる温度変動を抑えることで、溶湯処理装置 201 および連続鑄造装置 301 に供給されるアルミニウム合金溶湯 1 の温度変動を抑えることが実現できる。

【0030】

溶解保持炉 101 から溶湯処理装置 201 を経て連続鑄造装置 301 までの間の、アルミニウム合金溶湯 1 の温度変動を抑えることが好ましく、例えば、平均温度〔℃〕の降下率を 15% 以下（より好ましくは 12% 以下）に抑えることが好ましい。

これにより、各溶解保持炉 101 から連続鑄造装置 301 に供給されるアルミニウム合金溶湯 1 の温度のバラツキを抑えることができる。

また、温度低下が小さいので、各溶解保持炉 101 内の温度を低く保つことができ、溶解保持炉 101 の温度を必要以上に高温にする必要がないので、アルミニウム合金溶湯 1 の温度保持に必要なエネルギーを減少させることができる。

また、鑄造のためのアルミニウム合金溶湯 1 の温度を高温とすることが必要な合金種に対して、容易に十分な温度条件を満たして供給することができる。

【0031】

そして、各溶解保持炉 101 から連続鑄造装置 301 までのアルミニウム合金溶湯 1 の温度降下を少なくするため、樋 202、202A の外側に断熱材を配設し、上部からの放熱を防ぐために開閉可能な蓋を設けることが好ましい。

さらに、複数の溶解保持炉 101 から溶湯処理装置 201 までの距離を短くしたり、または、距離をできるだけ等しくなるように樋 202、202A を配置したり、さらに、温度変化を抑えることができる距離にして、複数の溶解保持炉 1

2003-095544

01から溶湯処理装置201に供給されるアルミニウム合金溶湯1の温度のバラツキを抑えるのが好ましい。

これにより、各溶解保持炉101内温度に影響する条件が等しくなるので、各溶解保持炉101の温度制御条件を共通にすることができる。

その結果、温度管理が容易になり、溶解保持炉101の切り替えによる炉の違いによる温度変動を抑えることができる。

そして、温度変動が抑えられるので、連続鑄造装置301へのアルミニウム合金溶湯1の供給状態に不連続状態が発生するのを抑えることができるので、安定した品質の連続鑄造棒を安定して製造することができる。

【0032】

図6は連続鑄造装置301の一例を示す説明図であり、縦断面図に相当する。

図6において、302はアルミニウム合金溶湯1を溜めるタンディッシュを示し、側壁に開口302aが設けられている。

303は耐火性板状体を示し、タンディッシュ302の外側に開口302aを囲むように取り付けられ、開口302aに連通する注湯孔303aが設けられている。

304は筒状の鑄型を示し、中心軸がほぼ水平となるように耐火性板状体303に取り付けられ、鑄型304とアルミニウム合金溶湯1との間の円周上へ、耐火性板状体303と鑄型304との間から気体を供給する気体供給路304aと、鑄型304とアルミニウム合金連続鑄造棒2との間の円周上へ潤滑油を供給する潤滑油供給路304bと、出口でアルミニウム合金連続鑄造棒2の周囲へ冷却水を供給する冷却水供給路304cとが設けられている。

【0033】

なお、耐火性板状体303を介したタンディッシュ302と鑄型304との接続は、ねじやスプリング、バックルなどの機械的な締め付け機構の他に、電動モータやエアーシリンダなどの動力機構を用いることができる。

その結果、湯漏れによる鑄造停止を減少させることができ、長時間の連続運転を容易に実現できる。

そして、エアーシリンダは、構造的に簡単で設備費も安く、取付に要する時間

2003-095544

が短縮でき、また、安定した押さえ力を得ることができる。

【0034】

次に、アルミニウム合金連続鑄造棒2の鑄造について説明する。

図示を省略した溶湯処理装置201からタンディッシュ302内へ供給されたアルミニウム合金溶湯1は、耐火性板状体303の注湯孔303aから、中心軸がほぼ水平となるように保持された鑄型304内へ供給され、鑄型304の出口で強制冷却されてアルミニウム合金連続鑄造棒2となる。

【0035】

なお、アルミニウム合金連続鑄造棒2の鑄造状態を監視するために監視室を設置し、この監視室で、連続鑄造装置301上部に設置した監視カメラによる鑄造状態を、監視できるようにすることにより、連数が多い場合、監視カメラによって鑄造状態の全体が監視可能になる。

特に、アルミニウム合金連続鑄造棒2の鑄肌のシワの発生が大きくなると、鑄造状態が不安定となって連続運転の妨げとなるので、事前に運転条件の調整を行ってトラブルを未然に防止することが可能になる。

そして、鑄造時に発生する蒸気で鑄肌の監視が妨げられないように、観察箇所には排気ブローアを設置し、十分に鑄肌の監視ができるようにするのが好ましい。

連続鑄造装置301は、ここで述べたもの以外に、従来のものをを用いることができる。

【0036】

ここで、タンディッシュ302内に貯留するアルミニウム合金溶湯1の組成について説明する。

アルミニウム合金溶湯1は、Siを7質量%～14質量%（より好ましくは8質量%～13質量%、さらに好ましくは12質量%～13質量%）含有しているのが好ましい。

他の成分としては、鉄を0.1質量%～0.5質量%、銅を1.0質量%～9.0質量%、Mnを0質量%～0.5質量%、Mgを0.1質量%～1.0質量%含有しているのが好ましい。

特に、Siを7質量%～14質量%含有するものは、アルミニウム合金連続鑄

2003-095544

造棒 2 中のアルミニウムとケイ素とが微細な層状構造を構成するため、機械的特性に優れ、かつ、硬質なケイ素により耐摩耗性が向上するために好ましい。

【0037】

アルミニウム合金連続鑄造棒 2 の合金成分の組成比は、例えば、J I S H 1 3 0 5 に記載されているような光電測光式発光分光分析装置（例えば、島津製作所製 P D A - 5 5 0 0 ）により確認できる。

【0038】

図 7 (a) , (b) は切断機構 4 0 1 の一例を示す説明図であり、図 7 (a) は側面図に相当し、図 7 (b) は平面図に相当する。

図 7 において、3 0 5 はガイドローラを示し、鑄型 3 0 4 の出口付近に設けられ、アルミニウム合金連続鑄造棒 2 の列を支持して誘導するものである。

3 0 6 はピンチローラ機構を示し、ガイドローラ 3 0 5 に隣接させて下流（アルミニウム合金連続鑄造棒 2 の移動する方向、以下、同じ）に設けられ、上下のローラでアルミニウム合金連続鑄造棒 2 の列を挟持し、図示を省略した駆動機構によって鑄型 3 0 4 の鑄造速度と同一速度でアルミニウム合金連続鑄造棒 2 の列を引き出して移送するものである。

【0039】

4 0 2 は同調クランプ機構を示し、ピンチローラ機構 3 0 6 に隣接させて下流に設けられ、アルミニウム合金連続鑄造棒 2 の列を油圧機構によって押圧把持したり、解放するものである。

4 0 3 は駆動機構を示し、同調クランプ機構 4 0 2 の下側に設けられ、同調クランプ機構 4 0 2 をアルミニウム合金連続鑄造棒 2 の列に沿って上流（アルミニウム合金連続鑄造棒 2 の移動する方向と逆方向、以下、同じ）へ駆動したり、同調クランプ機構 4 0 2 の動きを自由にするものである。

4 0 4 は支持ローラを示し、同調クランプ機構 4 0 2 の移動に支障をきたさない下流に設けられ、アルミニウム合金連続鑄造棒 2 の列を支持するものである。

【0040】

4 0 5 は移動架台を示し、支持ローラ 4 0 4 の下流に設けられ、アルミニウム合金連続鑄造棒 2 の列に沿って往復動するものである。

2003-095544

406A, 406Bは軌条を示し、移動架台405に、アルミニウム合金連続鑄造棒2の列に直交させて所定間隔で設けられている。

407A, 407Bはモータを示し、モータ407Aは軌条406Aに対応させてアルミニウム合金連続鑄造棒2の列の幅方向の外側の移動架台405に設けられ、モータ407Bは軌条406Bに対応させてアルミニウム合金連続鑄造棒2の列の幅方向の外側の移動架台405に設けられている。

408A, 408Bは切断機を示し、モータ407A, 407Bによって駆動され、アルミニウム合金連続鑄造棒2の列の半分ずつを切断するものである。

【0041】

409は移動架台クランプ機構を示し、移動架台405に設けられ、アルミニウム合金連続鑄造棒2の列を油圧機構によって押圧把持したり、解放するものである。

410は駆動機構を示し、移動架台405の下側に設けられ、移動架台405をアルミニウム合金連続鑄造棒2の列に沿って上流へ駆動したり、移動架台クランプ機構409の動きを自由にするものである。

411は長さ検出器を示し、移動架台405の下流側に取り付けられ、切断するアルミニウム合金連続鑄造棒2の長さを検出するものである。

【0042】

次に、アルミニウム合金連続鑄造棒2の列の切断について説明する。

まず、鑄型304から出るアルミニウム合金連続鑄造棒2の列は、ガイドローラ305で支持されて誘導された後、ピンチローラ機構306によって平行に挟持され、図示を省略した駆動機構の駆動力によって鑄造速度で移送される。

そして、移送されるアルミニウム合金連続鑄造棒2の列は、同調クランプ機構402で押圧挟持される。

このとき、駆動機構403は同調クランプ機構402の移動を自由に行っているため、同調クランプ機構402は、アルミニウム合金連続鑄造棒2の列の移送に伴って移動する。

【0043】

この間、移動架台405は駆動機構410によって上流側、すなわち、ピンチ

2003-095544

ローラ機構 306 の方向へ移動させられ、所定の位置に達して停止し、駆動機構 410 が移動架台 405 に対して移動自由な待機状態となる。

そして、移送されているアルミニウム合金連続鑄造棒 2 の列の先端が長さ検出器 411 に当接すると同時に、移動架台クランプ機構 409 がアルミニウム合金連続鑄造棒 2 の列を把持し、切断機 408 A, 408 B が作動するが、移動架台 405 はアルミニウム合金連続鑄造棒 2 の列とともに移動するので、アルミニウム合金連続鑄造棒 2 は移送方向に対して直角に切断される。

【0044】

この際、切断機 408 A, 408 B は平行に設けられた 2 条の軌条 406 A, 406 B の上を移動し、アルミニウム合金連続鑄造棒 2 の列の幅方向の外側から内側へ向かってアルミニウム合金連続鑄造棒 2 の列の半分ずつを切断するので、切断されたアルミニウム合金連続鑄造棒 (3) 列の先端は図示のように段違いとなるが、次の切断において切断機 408 A, 408 B からアルミニウム合金連続鑄造棒 (3) 列の先端までの長さはいずれも同一になる。

そして、切断が終了すると、切断機 408 A, 408 B は、元の位置へ戻り、同時に移動架台クランプ機構 409 が解放され、移動架台 405 は駆動機構 410 によって上流側へ移動させられ、所定の位置に達して停止するとともに、駆動機構 410 が移動自由となって待機状態になる。

【0045】

一方、同調クランプ機構 402 は、移動架台クランプ機構 409 がアルミニウム合金連続鑄造棒 2 の列を把持した直後にアルミニウム合金連続鑄造棒 2 の列を解放し、駆動機構 403 によって上流側へ移動させられ、所定の位置に達して停止するとともに、駆動機構 403 が移動自由となって待機状態になる。

この待機状態の同調クランプ機構 402 は、切断機 408 A, 408 B によるアルミニウム合金連続鑄造棒 2 の列の切断が終了し、移動架台クランプ機構 409 がアルミニウム合金連続鑄造棒 2 の列を解放する直前にアルミニウム合金連続鑄造棒 2 の列を把持し、アルミニウム合金連続鑄造棒 2 の列とともに移動する。

【0046】

なお、切断機 408 A, 408 B の鋸刃送りをステップ送り (アルミニウム合

2003-095544

金連続鑄造棒 2 間の送りなどの非切断時の送りを高速化) させることにより 1 サイクルの切断時間を短縮することができる。

このよう切断機 408A, 408B の鋸刃送りをステップ送りすることにより、鑄造速度の高速化、難切削材の鑄造を可能にすることができる。

【0047】

上述したように、この発明の一実施形態によれば、一貫した連続工程によってアルミニウム合金連続鑄造棒 2 を鑄造し、定尺に切断してアルミニウム合金連続鑄造棒 (3) を製造するので、長期間連続でアルミニウム合金連続鑄造棒 (3) を効率よく製造することができる。

【0048】

図 8 (a), (b) は切断機構 401 などに使用される搬送ガイド機構の一例を示す説明図であり、図 8 (a) は正面図に相当し、図 8 (b) は側面図に相当する。

図 8 において、421 は搬送ガイド機構を示し、往復動させられることによってアルミニウム合金連続鑄造棒 2 (, 3) を搬送、ガイドする複数の搬送ガイドローラ 422 と、この複数の搬送ガイドローラ 422 を回転可能に支持する支持軸 423 と、この支持軸 423 を支持する一対のブラケット 424 とで構成されている。

そして、各ブラケット 424 は、上側の前端が後ろへ向かって上昇する傾斜面 424a とされ、上側の後端が前へ向かって上昇する傾斜面 424b とされている。

【0049】

このように各ブラケット 424 の上側の前端および後端にそれぞれ傾斜面 424a, 424b を設けることにより、前述したように、同調クランプ機構 402 および移動架台クランプ機構 409 の往復動に連動して、搬送ガイド機構 421 がアルミニウム合金連続鑄造棒 2 (, 3) の長手方向へ往復動する際、アルミニウム合金連続鑄造棒 2 (, 3) がブラケット 424 に衝合しても、アルミニウム合金連続鑄造棒 2 (, 3) を折り曲げたり、アルミニウム合金連続鑄造棒 2 (, 3) を列から外すなどのトラブルが発生するのを防止することができる。

2003-095544

したがって、アルミニウム合金連続鑄造棒 2 (, 3) を折り曲げるなどのトラブルにより、鑄造を停止させるのを少なくすることができるので、より安定した長期間連続運転が可能となる。

【0050】

図 9 (a), (b), (c) は再スタート機構 451 の一例を示す説明図であり、図 9 (a) は側面図に相当し、図 9 (b) は平面図に相当し、図 9 (c) は拡大側面図に相当する。

なお、図 7 におけるピンチローラ機構 306 の位置に再スタート機構 451 が設けられているが、再スタート機構 451 の後に、ピンチローラ機構 306 を設けてもよい。

図 9 において、452 は架台を示し、ガイドローラ 305 の下流の、アルミニウム合金連続鑄造棒 2 の列の両側に対向させて設けられている。

453A, 453B は軌条を示し、アルミニウム合金連続鑄造棒 2 の列に直交させて所定間隔で、架台 452 間に設けられている。

454 はスクリュー棒を示し、アルミニウム合金連続鑄造棒 2 の列に直交させて所定間隔で、架台 452 間に軌条 453A, 453B に平行させて設けられている。

【0051】

455 は駆動モータを示し、一方の架台 452 に取り付けられ、スクリュー棒 454 を正回転または逆回転させるものである。

456 は取付台を示し、螺合したスクリュー棒 454 の回転により、軌条 453A, 453B に沿ってアルミニウム合金連続鑄造棒 2 の列に直交した方向へ移動できるものである。

457 は支持台を示し、取付台 456 の上部に取り付けられている。

458 はアームを示し、アルミニウム合金連続鑄造棒 2 と同一平面内で一端側が斜め下方の下流側へ延びるように、他端側（基端側：上端側）が支持台 457 に回動自在に取り付けられている。

459 はシリンダを示し、中間部分が支持台 457 に回動自在に取り付けられ、ロッド 459a の先端がアーム 458 の一端側に回動自在に取り付けられてい

2003-095544

る。

【0052】

460はフィードローラを示し、アーム458の一端に取り付けられ、外周がアルミニウム合金連続鑄造棒2の外周に当接し、アルミニウム合金連続鑄造棒2を下流側へ送るものである。

461は駆動モータを示し、取付台456に搭載され、外周がアルミニウム合金連続鑄造棒2の外周に当接するフィードローラ460を駆動するとともに、その送り速度をゼロから、少なくともアルミニウム合金連続鑄造棒2の鑄造速度（搬送速度）の範囲内で自由に調整できるものである。

462は支持ローラを示し、フィードローラ460が押圧するアルミニウム合金連続鑄造棒2を支持するものである。

【0053】

次に、再スタート機構451の動作について説明する。

定常状態においては、前述したように、鑄造速度（搬送速度）でアルミニウム合金連続鑄造棒2を順次搬送し、所定の長さに切断している。

この際、アルミニウム合金連続鑄造棒2の一部（1本または複数本）にトラブルが発生した場合、あるいは、鑄型304の交換が必要になった場合、例えば、同調クランプ機構402および／または移動架台クランプ機構409を開放し、そのアルミニウム合金連続鑄造棒2を除去する。

そして、鑄型304を検査し、調整するとともに、必要に応じて鑄型304を交換し、スタート用のダミーバーを鑄型304にセットする。

次に、駆動モータ455でスクリュース棒454を回転させて取付台456をダミーバーの位置へ移動させるとともに、フィードローラ460をダミーバーの上方に位置させた後、シリンダ459を伸長させてアーム458の俯角を大きくし、フィードローラ460をダミーバーへ所定の押圧力で圧接させ、ダミーバーをフィードローラ460と支持ローラ462とで挟持する。

【0054】

そして、鑄造をスタートさせると同時に、駆動モータ461でフィードローラ460を回転させ、ダミーバーを搬送方向へ搬送する。

2003-095544

この際、再スタート後の鑄造速度（搬送速度）を次第に高め、定常の搬送速度、すなわち、他のアルミニウム合金連続鑄造棒 2 の搬送速度になるように、駆動モータ 4 6 1 の回転数を調整する。

次に、定常の搬送速度にフィードローラ 4 6 0 の回転数が達したことを確認した後、同調クランプ機構 4 0 2 または移動架台クランプ機構 4 0 9 でダミーバーをクランプするとともに、シリンダ 4 5 9 を収縮させてフィードローラ 4 6 0 を持ち上げて駆動モータ 4 6 1 を停止させることにより、再スタートしたアルミニウム合金連続鑄造棒 2 をアルミニウム合金連続鑄造棒 2 の列に復帰させる。

【0055】

このように、切断装置が再スタート機構 4 5 1 を備えていると、トラブルが発生した鑄型 3 0 4 を点検、調整、または、交換してアルミニウム合金連続鑄造棒 2 を鑄造させることができるので、設定本数のアルミニウム合金連続鑄造棒 2 を連続して効率よく鑄造することができる。

【0056】

図 1 0 は搬送装置 5 0 1 の一例を示す説明図であり、平面図に相当する。

搬送装置 5 0 1 はアルミニウム合金連続鑄造棒 3 を長手方向に搬送する機構と、横方向に搬送する機構とを組み合わせたものである。

この組合せにより、次工程への搬送だけでなく、搬送時のバッファ効果も有するので、前後工程の処理スピード差の調整、トラブル発生時の滞留処理などができる。

この搬送装置 5 0 1 を製造工程間に適切に配設することにより、安定した長期間連続運転が可能となる。

図 1 1 (a) , (b) は搬送機構 5 0 1 に使用する搬送ローラの一例を示す説明図であり、図 1 1 (a) は正面図に相当し、図 1 1 (b) は一部を拡大した側面図に相当する。

図 1 0 または図 1 1 において、5 0 2 は長手方向へ搬送する機構の一例であるところの搬送ローラを示し、図示を省略した駆動機構により、切断されたアルミニウム合金連続鑄造棒 3 を長手方向へ搬送するものである。

そして、各搬送ローラ 5 0 2 には、アルミニウム合金連続鑄造棒 3 に引っ掛か

るように接触してアルミニウム合金連続鑄造棒 3、
ニウム合金連続鑄造棒 3 が乗り越えられるように、上流、
傾斜面 5 0 3 a を有する複数の突条 5 0 3 が、外周の軸方向へ、
れている。

【0 0 5 7】

5 0 4 はストッパを示し、搬送ローラ 5 0 2 で長手方向へ搬送されるアルミニウム合金連続鑄造棒 3 を停止させるものである。

5 0 5 は横方向へ搬送する機構の一例であるところの横搬送コンベアを示し、スラットコンベアで構成され、アルミニウム合金連続鑄造棒 3 を長手方向と直交する横方向へ搬送するものであり、アルミニウム合金連続鑄造棒 3 を一時的に貯える貯留機能を有している。

5 0 6 は送り出し機構を示し、横搬送コンベア 5 0 5 で送られてくるアルミニウム合金連続鑄造棒 3 を、例えば、4 本ずつ縦搬送コンベア 5 0 7 へ持ち上げて送り出すものであり、後述する結束装置 6 0 1 で使用する送り出し機構 6 0 3 と同様な構成とされている。

5 0 7 は縦搬送コンベアを示し、送り出し機構 5 0 6 からのアルミニウム合金連続鑄造棒 3 を、次の工程の結束装置 6 0 1 へ縦方向、すなわち、アルミニウム合金連続鑄造棒 3 の長手方向へ搬送するものである。

【0 0 5 8】

次に、アルミニウム合金連続鑄造棒 3 の搬送について説明する。

まず、各搬送ローラ 5 0 2 を回転させて切断されたアルミニウム合金連続鑄造棒 3 を長手方向へ送り、ストッパ 5 0 4 へ突き当てた後、搬送ローラ 5 0 2 を停止させる。

そして、図 1 0 において図示が省略されているが、搬送ローラ 5 0 2 の搬送経路内に位置させた横搬送コンベア 5 0 5 の部分を上昇させ、アルミニウム合金連続鑄造棒 3 を順次横方向へ送り出し機構 5 0 6 まで搬送する。

なお、アルミニウム合金連続鑄造棒 3 を横方向へ搬送している間に曲がり具合を監視し、あまりにも曲がりが大きかったりする不良品であるアルミニウム合金連続鑄造棒 3 を、例えば、目視で判定して取り出すのが好ましい。

2003-095544

次に、送り出し機構 506 を所定間隔、すなわち、アルミニウム合金連続鑄造棒 3 を長手方向へ重ねないで並べる間隔で作動させ、4 本ずつのアルミニウム合金連続鑄造棒 3 を縦搬送コンベア 507 へ順次送り出し、次に工程の結束装置 601 へアルミニウム合金連続鑄造棒 3 を搬送する。

【0059】

例えば、搬送装置 501 を切断機構 401 と段積み機構 602 との工程間に配設すると、このように、横搬送コンベア 505 を使用してアルミニウム合金連続鑄造棒 3 を搬送するので、後工程の結束装置 601 などでトラブルが発生した場合、トラブルが解消されるまでの間、アルミニウム合金連続鑄造棒 3 を貯留させることにより、アルミニウム合金連続鑄造棒 2, 3 の鑄造を連続運転させることができる。

【0060】

図 12、図 13、図 14 は結束装置 601 の一例を示す説明図であり、図 12 は平面図に相当し、図 13 は側面図に相当し、図 14 は平面図に相当する。

これらの図において、結束装置 601 は、アルミニウム合金連続鑄造棒 3 を段積みする段積み機構 602 と、この段積み機構 602 で段積みされたアルミニウム合金連続鑄造棒 3 の複数個所を結束する結束機構 651 とで構成されている。

そして、結束機構 651 は、移送機構 660 により、アルミニウム合金連続鑄造棒 3 の長さ方向の所定位置へ移送され、停止させられる。

【0061】

そして、段積み機構 602 は、縦搬送コンベア 507 で送られ、ストッパ 508 で停止させられているアルミニウム合金連続鑄造棒 3 を、例えば、4 本ずつ持ち上げて送り出す送り出し機構 603 と、この送り出し機構 603 からのアルミニウム合金連続鑄造棒 3 の両端部分のみを支持して受け取り、アルミニウム合金連続鑄造棒 3 の自重を利用してアルミニウム合金連続鑄造棒 3 を回転および／または滑らせて移送する傾斜面を有した受渡機構 604 と、この受渡機構 604 からのアルミニウム合金連続鑄造棒 3 の両端部分のみを支持して受け取り、アルミニウム合金連続鑄造棒 3 の自重を利用してアルミニウム合金連続鑄造棒 3 を回転および／または滑らせて移送する傾斜面を有した移送機構 605 と、この移送機

2003-095544

構605で送られてくるアルミニウム合金連続鑄造棒3を、移送機構605の中央部分で停止させる第1ストッパ606と、この第1ストッパ606で停止させられているアルミニウム合金連続鑄造棒3を1本ずつ計数して送り出す計数送り出し機構607と、この計数送り出し機構607で計数され、移送機構605で移送されてくるアルミニウム合金連続鑄造棒3を停止させる第2ストッパ608と、この第2ストッパ608で長さ方向と直交する方向へ連なるように停止させられているアルミニウム合金連続鑄造棒3の本数が設定本数になったならば、そのアルミニウム合金連続鑄造棒3を両端で支持して移送する移送機構609と、この移送機構609で移送したアルミニウム合金連続鑄造棒3を両端部分で支持して所定段数積み重ねる積み重ね機構610とで構成されている。

【0062】

次に、結束装置601の動作について、後ろの工程がバッチ処理的な熱処理である例に基づいて説明する。

まず、縦搬送コンベア507で送られ、ストッパ508で停止させられているアルミニウム合金連続鑄造棒3は、図12に示すように、縦搬送コンベア507上では曲がりの方向がバラバラになっている。

このアルミニウム合金連続鑄造棒3を送り出し機構603で4本ずつ持ち上げ、傾斜面を利用して受渡機構604へ送り出すと、受渡機構604は、アルミニウム合金連続鑄造棒3の両端部分を支持しながらアルミニウム合金連続鑄造棒3の自重および傾斜面を利用してアルミニウム合金連続鑄造棒3を回転および／または滑らせ、移送機構605へと渡し、移送機構605にアルミニウム合金連続鑄造棒3の両端部分を支持させる。

【0063】

そして、移送機構605がアルミニウム合金連続鑄造棒3の両端部分を支持しながらアルミニウム合金連続鑄造棒3の自重および傾斜面を利用してアルミニウム合金連続鑄造棒3を回転および／または滑らせることにより、各アルミニウム合金連続鑄造棒3は、第1ストッパ606の位置へ到達する前に、図13に示すように、曲がりが下側へ向くように揃えられた後、第1ストッパ606で停止せられる。

2003-095544

このようにして第1ストッパ606で停止させられたアルミニウム合金連続铸造棒3は、計数送り出し機構607で1本ずつ計数された後、例えば、第1ストッパ606を乗り越えるように両端部を支持されて移送機構605の下流側へ送り出されるので、第2ストッパ608の位置まで滑って停止する。

【0064】

そして、図13に示すように、曲がりが下側へ向くように揃った状態で、第2ストッパ608で停止させられたアルミニウム合金連続铸造棒3が平面状に設定本数並んだ状態になると、移送機構609がそのアルミニウム合金連続铸造棒3の両端を揃えるように挟んで積み重ね機構610まで移送して順次積み重ねる。

このようにして積み重ね機構610に積み重ねたアルミニウム合金連続铸造棒3の段数が設定段数になると、段積みされたアルミニウム合金連続铸造棒3は、移送機構660によってアルミニウム合金連続铸造棒3の長さ方向へ移送される結束機構651によって長さ方向の数力所を結束バンド652で結束された後、次工程の熱処理装置701へと搬送される。

この発明における、支持する両端部とは、この作用が得られる範囲で両端より内側の範囲を含む。

【0065】

このように、結束装置601では、アルミニウム合金連続铸造棒3の両端部分を支持して搬送したり、段積みするので、図13に示すように、アルミニウム合金連続铸造棒3の曲がりが下側へ湾曲状態で搬送され、段積みされる。

したがって、結束した状態の各アルミニウム合金連続铸造棒3は、曲がり方向が同じとなるので、隙間なく段積みすることができ、荷崩れがおきるのを防止することができる。

なお、移送機構605は、アルミニウム合金連続铸造棒3の両端部分のみを支持するコンベアで構成してもよい。

また、計数送り出し機構607を単なる計数器とし、第2ストッパ608を、計数器の出力でアルミニウム合金連続铸造棒3を停止させたり、アルミニウム合金連続铸造棒3の移動を自由にさせて滑らせる構成にしてもよい。

さらに、処理の流れを管理するため、結束装置601付近に監視カメラを設置

2003-095544

し、結束装置 6 0 1 周辺でのトラブルを監視できるようにするのが好ましい。

【0 0 6 6】

上記のようにして段積みされたアルミニウム合金連続鑄造棒 3 は、熱処理装置 7 0 1 の熱処理炉内へ搬送され、バッチ熱処理を行った後、熱処理炉から搬出され、解束装置 8 0 1 へと搬送され、結束を解き、アルミニウム合金連続鑄造棒 3 を 1 本ずつ扱えるようにばらす。

なお、段積み、結束処理を省略する場合、熱処理は、アルミニウム合金連続鑄造棒 3 を 1 本ずつ、または、結束した状態で移動熱処理炉内を通過させる方法で行ってもよい。

そして、図示は省略するが、結束を解いたアルミニウム合金連続鑄造棒 3 を解束装置 8 0 1 から図 1 0 に示す搬送機構を有する、または横方向へコンベアで搬送してストッパへ突き当てて停止させた後、例えば、段積み機構 6 0 2 と同様の構成を有する整列装置 9 0 1 を用いて、アルミニウム合金連続鑄造棒 3 を長手方向へ搬送するコンベアに送り込み、アルミニウム合金連続鑄造棒 3 を長手方向に整列させ、その状態で、アルミニウム合金連続鑄造棒 3 を後工程（矯正機または外周除去装置または非破壊検査装置）へ投入する。

整列状態は、後工程の投入口に合わせるのが好ましく、例えば、1 列とすることができる。

整列装置 9 0 1 はアルミニウム合金連続鑄造棒 3 を長手方向に搬送する機構と、横方向に搬送する機構とを組み合わせたものである。

この組合せにより、次工程への搬送だけでなく、搬送時のバッファ効果も有するので、前後工程の処理スピード差の調整、トラブル発生時の滞留処理などができる。

この整列装置 9 0 1 を製造工程間に適切に配設することにより、安定した長期間連続運転が可能となる。

【0 0 6 7】

以上のようにして鑄造、切断されたアルミニウム合金連続鑄造棒 3 は、表面に逆偏析層を代表とした不均一組織が形成されている。

この不均一組織の個所は、塑性加工で割れなどの原因になるので、除去する必

2003-095544

要がある。

しかし、鑄造した状態の細径のアルミニウム合金連続鑄造棒 3 は長さ方向に曲がりを有しており、鑄造後に熱処理を施した場合、さらに曲がりは大くなり、例えば、直径が 60 mm 以下の細径では周除去装置 1101、非破壊検査装置 1401 へ投入するに際して無視できないレベルとなる。

【0068】

例えば、外周除去装置 1101 の、外周面削加工において被切削材であるアルミニウム合金連続鑄造棒 3 に曲がりがあり、例えば、5 mm/1000 mm 以上存在すると、外周切削時に偏芯が起こって外周部に削り残しが生じたり、削りが不均一になる原因となる。

そこで、表面状態の品質を一定に保ったアルミニウム合金連続鑄造棒 3 を連続一貫製造するためには、アルミニウム合金連続鑄造棒 3 の曲がりを 5 mm/1000 mm 未満（好ましくは、2 mm/1000 mm 以下）にした状態で外周除去装置 1101 へ投入するのが望ましい。

その結果、安定した一貫連続運転をより容易に実施できる。

ここで、AA A mm/1000 mm とは、長手方向 1000 mm に対して曲がり量が AA A mm であることを意味する。

【0069】

また、曲がりがあり 1 mm/1000 mm 以上になると、非破壊検査装置 1401 としての渦電流探装置の検出器と被検査面であるアルミニウム合金連続鑄造棒 3 側面との隙間にバラツキが生じ、検出結果にバラツキが生じる恐れがある。

また、非破壊検査装置 1401 などの投入口に設けられている、隙間のバラツキを抑えるためのガイドブッシュを通過させる際、ガイドブッシュに接触してアルミニウム合金連続鑄造棒 3 の表面に傷が付いてしまう恐れがある。

そして、曲がりがあり 5 mm/1000 mm 以上になると、アルミニウム合金連続鑄造棒 3 の搬送ガタが大きく、ガイドブッシュ通過時の通材性が悪くなるので、超音波検査で表面波、底面波を欠陥エコーとして検出してしまうなどの問題が生じる。

そこで、曲がりを 5 mm/1000 mm 未満（より好ましくは、2 mm/10

2003-095544

0.0 mm以下、さらに好ましくは、0.5 mm/1000 mm以下)に抑えられていることが望ましい。

その結果、安定した一貫連続運転をより容易に実施できる。

【0070】

上記のようにアルミニウム合金連続鑄造棒3の曲がりを矯正する矯正機は、ロール矯正機を用いることが好ましい。

これは、例えば、側面が凹形状のローラと、側面が凸形状のローラとの間にアルミニウム合金連続鑄造棒3を通過させることによって曲がりを小さくするものであり、凹形状ローラ、凸形状ローラを矯正条件に合わせて選択するのが好ましい。

そして、加工条件は、ロール角度、圧下荷重、ローラの回転数を調整することによって設定する。

その結果、曲がりが減少するので、搬送時、装置への投入時のトラブルが減少するため、一貫連続運転をより容易に実施できる。

【0071】

図15(a)、(b)は第1矯正機1001の一例を示す説明図であり、図15(a)は平面図に相当し、図15(b)は側面図に相当する。

図15において、1002はロール対を示し、平面に見て軸線が交差するように配設された上下一対の凹形ローラ1003、凸形ローラ1004で構成され、隣り合うロール対1002同士は、矯正すべきアルミニウム合金連続鑄造棒3の外径に対応させた最適値に設定されている。

□はロール角度を示す。

【0072】

次に、アルミニウム合金連続鑄造棒3の曲がりの矯正について説明する。

まず、各ロール対1002の各ローラ1003、1004の少なくとも一方を、図示を省略した駆動機構で回転させる。

そして、例えば、右端のロール対1002の各ローラ1003、1004の間へアルミニウム合金連続鑄造棒3を導入することにより、アルミニウム合金連続鑄造棒3は回転しながら左側へ送られ、曲がりを矯正されるとともに、真円に矯

2003-095544

正される。

【0073】

ロール角度 α を調整することにより、アルミニウム合金連続鑄造棒 3 と凹形
口
ーラ 1003 との接触距離が調整されるので、鑄造された状態のアルミニウム合
金連続鑄造棒 3 の断面が真円でなかった場合でも、効率よく曲がりを矯正するこ
とができる。

【0074】

このようにして曲がりを矯正されたアルミニウム水平連続鑄造棒 3 の、除去す
べき鑄肌の一例である逆偏析層は、鑄造時のアルミニウム合金連続鑄造棒 3 の組
成、鑄型の構造、鑄造条件などによってその範囲がきまる。

例えば、その厚さは、表面から 1mm 程度までの範囲である。

なお、表面から 1mm 程度までの範囲は、アルミニウム合金溶湯 1 が鑄型 30
4、潤滑油、気体と接触することによる欠陥が発生している可能性の有る範囲で
あり、除去すべき鑄肌の別の一例である。

好ましくは、表面から上記の領域の 2 倍以上の範囲である。

【0075】

図 16 (a), (b) は外周除去装置 1101 の一例を示す説明図であり、図
16 (a) は切削刃駆動機構を除いた斜視図に相当し、図 16 (b) は支持ロー
ラを示す側面図に相当する。

図 16 において、1111 は搬送ローラを示し、側面から見てアルミニウム合
金連続鑄造棒 3 を上下分割で搬送保持する 4 つで構成され、隣り合う搬送ローラ
1111 同士は、搬送するアルミニウム合金連続鑄造棒 3 の長さに応じて所定間
隔に設定されている。

1116 は切削刃を示し、搬送ローラ 1111 で長手方向へ搬送されるアルミ
ニウム合金連続鑄造棒 3 の円周上に、外周部分を削り残しがなく切削できるよう
に、90 度分割で 4 つ配設され、図示を省略した切削刃駆動機構で回転駆動され
る。

1117 は外周を除去されるアルミニウム合金連続鑄造棒 3 をガタつかないよ

2003-095544

うに支持する支持ローラ、1118は外周を除去されたアルミニウム合金連続铸造棒4をガタつかないように支持する支持ローラを示し、アルミニウム合金連続铸造棒3、4を60度分割で支持する。

【0076】

次に、アルミニウム合金連続铸造棒3の外周除去について説明する。

まず、各搬送ローラ1111を、図示を略した駆動機構で回転させるとともに、図示を省略した切削刃駆動機構で切削刃1116を回転させる。

そして、搬送ローラ1111の間へアルミニウム合金連続铸造棒3を導入することにより、アルミニウム合金連続铸造棒3は、順次搬送ローラ1111で左側へ送られ、回転する切削刃1116で外周部分（不均一組織である铸肌）を削り残しなく切削され、所定の外径のアルミニウム合金連続铸造棒4となる。

【0077】

この外周除去装置1101によれば、従来用いられている旋盤に比べ、被切削体（アルミニウム合金連続铸造棒3）が旋回せず、切削機構部（カッターヘッド、切削刃）が回転し、被切削体は搬送ローラ1111対で推進力を与えられ、切削機構部を通過することで切削が完了するため、ハンドリング時間がゼロで連続的に加工を行えること、被切削体の旋回加工はハンドリングの制約上、被切削体の長さが有限になるが、この外周除去加工（ピーリング加工）は、理論的には被切削体の長さが無限であることから生産性がよく、ピーリングマシンが有利である。

特に細径材（例えば、直径20mm～100mm）では被切削体自身が有する曲がりが大きいため、削り残しの問題の起き易い被切削体の旋回加工よりもピーリング加工の方が有利である。

また、外周除去装置1101において铸肌を除去する際に発生した切粉を切粉破砕機1201で微小に連続的に破砕し、溶解保持炉101へ、例えば、加圧エアを用いて圧送するのが好ましい。

その結果、発生した切粉を一次的に貯留し、オペレータが貯留した切粉をフォークリフトなどで運搬する手間がなくなるため、一貫連続運転をより容易に実施できる。

2003-095544

【0078】

上記のようにしてアルミニウム合金連続鑄造棒3の外周部分を外周除去装置1101で除去すると、切削時の抵抗などにより、例えば、3mm/1000mm以上の曲がりがあり、アルミニウム合金連続鑄造棒4に発生する場合がある。

また、外周除去装置1101で切削されたアルミニウム合金連続鑄造棒4には、表面に切削模様、例えば、100μm程度の凹凸が存在する。

この切削模様は、アルミニウム合金連続鑄造棒4の加工条件により、鍛造成形品に模様として残る場合がある。

【0079】

そこで、第1矯正機1001と同じ構成の第2矯正機1301でアルミニウム合金連続鑄造棒4の曲がりを矯正したり、切削模様をなくす必要がある。

ロール角度αを調整することにより、アルミニウム合金連続鑄造棒4の曲がり
が小さく、かつ、切削模様がほとんどなくなり、鏡面に近い状態となるので、一貫連続運転をより容易に実施できる。

【0080】

上記のように外周部分を除去され、曲がりを矯正したアルミニウム合金連続鑄造棒4の表面部分および内部に欠陥があると、塑性加工した製品が不良品となるので、アルミニウム合金連続鑄造棒4の内部に欠陥があるかないかを非破壊検査装置1401で検査する必要がある。

この内部検査は、鑄塊のままで行うことも可能であるが、鑄塊表面の凹凸が外乱となり、検査精度に影響するので、アルミニウム合金連続鑄造棒4の表面状態が整った外周除去工程の後に行うのが好ましい。

そして、非破壊検査装置1401は、第1非破壊検査装置1410と、超音波探傷装置1450（第2非破壊検査装置）とで構成するのが好ましい。

また、第1非破壊検査装置1410は、貫通型渦電流探傷装置1420と、回転型渦電流探傷装置1430とで構成するのが好ましい。

しかし、第1非破壊検査方法（装置）は、アルミニウム合金連続鑄造棒4の表面画像を処理して表面部分欠陥を検出する画像処理検査方法（装置）、目視によ

2003-095544

ってアルミニウム合金連続鑄造棒 4 の表面部分欠陥を検出する目視検査方法であってもよい。

そして、第 1 非破壊検査方法（装置）は、渦電流検査方法（装置）、画像処理検査方法（装置）、目視検査方法から選ばれる、同種を含む少なくとも 1 つであればよい。

【0081】

まず、渦電流探傷装置は、電磁誘導現象を利用して被検査材表面に発生した渦電流の変化によって欠陥の有無を判定するものである。

渦電流探傷検査装置は、検出器であるコイルと、信号処理手段と、予め設定した条件と処理信号とを比較して合否判定し合否結果を出力する判定手段とを有する。

そして、貫通型渦電流探傷装置 1 4 2 0 は、コイル内を被検査材（アルミニウム合金連続鑄造棒 4）が貫通していく過程で発生する渦電流の変化を検出するものである。

この貫通型渦電流探傷装置 1 4 2 0 は、表面から表層部の範囲、例えば、表面下 3 mm 以内の範囲の検査に用いるのが好ましく、また、渦電流を発生させるために使用するコイルの励磁周波数を調整することにより、検査範囲を設定することができる。

【0082】

一方、回転型渦電流探傷装置 1 4 3 0 は、被検査材（アルミニウム合金連続鑄造棒 4）の周囲に配置した小さなコイルが回転することにより、被検査材の表面に発生する渦電流の変化を検出するものである。

この回転型渦電流探傷装置 1 4 3 0 は、プローブを小さくすることができるため、微小欠陥、例えば、表面下 1 mm 以内（極表面）の範囲の欠陥の検出が可能であり、また、渦電流を発生させるために使用するコイルの励磁周波数を調整することにより、検査範囲を設定することができる。

なお、超音波探傷装置 1 4 5 0 は表面部、例えば、表面下 2 mm 以内に不感帯を有するので、この不感帯を補完するため、貫通型渦電流探傷装置 1 4 2 0 と回転型渦電流探傷装置 1 4 3 0 とからなる第 1 非破壊検査装置 1 4 1 0 を用いる。

2003-095544

【0083】

次に、第2非破壊検査装置として超音波探傷装置1450を用いるのが好ましい。

超音波探傷検査装置は、探触子と、信号処理手段と、予め設定した条件と処理信号とを比較して合否判定し合否結果を出力する判定手段とを有する。

この超音波探傷は探触子から照射された超音波の被検査体（アルミニウム合金連続鑄造棒4）中での挙動により内部検査を行うことができるからである。

内部検査の方式としては、他にX線透過検査があるが、X線を発生させるために高電圧装置が必要なことなど、設備の管理に手間がかかる。

また、X線透過検査は、その原理上、異物などの体積を有する欠陥の検出能力が高いが、例えば、透過面積がアルミニウム合金連続鑄造棒4の直径の0.5%以下のような割れなどの欠陥が検出しにくいものである。

一方、超音波探傷は割れに対しても検出能力が高く、また、検出した電気信号を処理することにより、画像処理が必要なX線と比較して、欠陥の自動判定が容易に可能となり、検査の精度が高く安定した検査ができる。

なお、第2非破壊検査方法（装置）は、X線検査方法（装置）、超音波検査方法（装置）から選ばれる少なくとも1つであればよい。

【0084】

この発明で利用する超音波探傷方法としては、反射法、透過法、斜角法、表面波法、共振法、直接接触法などがあり、媒質としては、例えば、水、機械油、水ガラス、グリース、ワセリンなどが用いられる。

また、測定方法としては、接触法、水浸法、パルス波法、連続波法、2探触子法、1探触子法、多重反射法などを挙げることができる。

この発明の方法としては、パルス状の超音波信号を送り出して反射もしくは透過する信号を受け、その受信信号の変化（反射、遮蔽、減衰）から欠陥の存在を検知する方法を用いることができる。

【0085】

図17は非破壊検査方法である、超音波パルス反射法による垂直探傷方法の説明図である。

2003-095544

なお、アルミニウム合金連続鑄造棒4の下側には、表示部に表示される各反射波（エコー）をアルミニウム合金連続鑄造棒4に対応させて図示してある。

図17において、1451は信号処理手段の一例を有する反射型超音波探傷装置を示し、同期信号、掃引信号および距離目盛り信号を出力する同期部1452と、この同期部1452からの同期信号に同期した超高周波信号の電圧を出力する送信部1453と、この送信部1453からの超高周波信号の電圧に基づいた超高周波信号をアルミニウム合金連続鑄造棒4に向けて送出するとともに、アルミニウム合金連続鑄造棒4の表面、欠陥4aなどからの反射波を捕捉して電圧に変換する探触子1454と、送信部1453の出力を探触子1454へ供給したり、探触子1454の反射波を捕捉した電圧を、後述する受信部1456へ供給する切換部1455と、この切換部1455を介した、反射波を捕捉した探触子1454の電圧を増幅して出力する受信部1456と、この受信部1456の出力、同期部1452の掃引信号および距離目盛り信号に基づいて反射波の時間的变化を表示する表示部1457とで構成されている。

Ssは表面エコー範囲、Sはアルミニウム合金連続鑄造棒4の表面エコー、Fsはアルミニウム合金連続鑄造棒4の探傷エコー範囲、Fはアルミニウム合金連続鑄造棒4の欠陥4aに基づく欠陥エコー、Bsは底面エコー範囲、Bはアルミニウム合金連続鑄造棒4の底面エコー、Nは探傷エコー範囲Fsの両側に位置する不感帯を示す。

なお、表示部1457の波形は、表面エコーSで同期をとって表示したものである。

【0086】

次に、アルミニウム合金連続鑄造棒4の欠陥4aの探傷について説明する。

まず、表面エコー範囲Ssの表面エコーSが閾値を越えると、探傷を開始する。

そして、底面エコー範囲Bsの底面エコーBが閾値を下回ると、探傷を終了する。

したがって、表面エコー範囲Ssと底面エコー範囲Bsとの間の探傷エコー範囲Fsに、閾値を越える欠陥エコーFがあると、この欠陥エコーFの位置に欠陥

2003-095544

4 aがあることを検出できる。

【0087】

この反射型超音波探傷装置 1 4 5 1 で探傷する場合、周波数は 2 MHz ~ 8 MHz の範囲が好ましい。

探触子 1 4 5 4 は直径、材質、指向角などを考慮し、適したものを選択する。

なお、アルミニウム合金連続铸造棒 4 に入射した超音波は、直線的に進んだ後にやがて広がっていくが、直線進行距離が長すぎたり、近距離音場限界距離が長すぎると、細径の探傷には使えないので、アルミニウム合金連続铸造棒 4 のサイズに応じて最適感度を得られるものを選択する必要がある。

また、S/N 比をよくするため、低い増幅度でも十分な波形が得られるように材質などを考慮する必要がある。

また、探触子 1 4 5 4 の数を減らしたり、探傷速度を速くするなどのため、指向角についても検討する必要がある。

【0088】

探触子 1 4 5 4 とアルミニウム合金連続铸造棒 4 の表面との間に空隙を設け、その空隙を媒質で満たして探傷するのが好ましい。

これは、アルミニウム合金連続铸造棒 4 の表面の粗さがばらついても、超音波を安定させて入射させることができるからである。

また、媒質は、水、マシン油とすると、超音波の減衰が小さくなるので、好ましい。

【0089】

探傷感度の調整方法は、底面エコー方式、試験片方式のいずれかを用いることができる。

底面エコー方式とは、試験体の健全部における底面からのエコーが定められた出力値になるように探傷装置の感度を調整するものである。

底面エコー方式は、アルミニウム合金連続铸造棒 4 の表面の粗さの影響を受け、感度が不安定になるので、注意が必要である。

試験片方式とは、標準穴を有する標準試験片のエコーの値が定められた出力値となるように探傷装置の感度を調整するものである。

2003-095544

【0090】

この発明のアルミニウム合金連続鑄造棒4の場合、表面粗さにバラツキがあること、複数の探触子1454を併用するなどを考慮すると、試験片方式が好ましい。

【0091】

次に、不感帯4nについて説明する。

図17において、アルミニウム合金連続鑄造棒4の外周部分（点線の外側に部分）が不感帯4nである。

この不感帯4nの発生する要因には、搬送ガタ、アルミニウム合金連続鑄造棒4の曲がりによるブレ、送信パルス（超音波）幅の広がり、近距離音場などを挙げることができる。

特に、搬送ガタを小さくすることが効果的である。

この搬送ガタが一番、不感帯4nへの影響の度合いが大きいからである。

【0092】

ここで、不感帯4nを抑える方法の例を具体的に説明する。

なお、これらを適宜組み合わせることにより、不感帯4nの幅を所定の幅以下に抑えることができる。

まず、ガタの対策について説明する。

探触子1454の前後にガイドブッシュ、ガイドローラを設置し、アルミニウム合金連続鑄造棒4の曲がりや搬送時のガタを抑えることが挙げられる。

これにより、探傷中に被探傷体（アルミニウム合金連続鑄造棒4）が急激に振られて所定の波形が探傷エコー範囲Fsからはずれることがなくなる。

また、搬送ローラ乗り継ぎ時の振動を抑える構造とすることにより、ガタを所望の値より小さくすることができる。

【0093】

次に、近距離音場の対策について説明する。

垂直探触子において、探触子1454の近傍で音波が広がらずに音場が乱れている範囲は近距離音場といわれている。

この近距離音場よりも遠い部分では超音波は、距離が大きくなると、音圧が小

2003-095544

さくなる関係を有している。

その範囲を近距離音場限界 (x) といい、 $x = d^2 / (4 \times \square)$ で一般的に表される。

d は探触子 1 4 5 4 の直径 [mm]、 \square は超音波の波長 [mm] である。

そのため、近距離音場は表面波 (S 波) のダレ部分に相当し、この部分は探傷不可能または探傷結果が不安定となるので、その範囲は不感帯 4 n となる。

しかし、被探傷体を挟んで対向位置に探触子 1 4 5 4 を配置し、各探触子 1 4 5 4 は被探傷体の中心から遠方側を探傷範囲とすることにより (表面波と底面波との中心から底面寄りで探傷)、近距離音場の影響を排除することができるので好ましい。

また、近距離音場の小さい探触子 1 4 5 4、周波数条件を採用することも重要なポイントとなる。

【0094】

次に、曲がりによるブレの対策について説明する。

被探傷体は多少曲がっており、これが搬送装置によって分速数十メートルで長手方向に走行して、超音波検査の探触子 1 4 5 4 が配置された測定個所に投入される。

例えば、曲がり が 5 mm / 1000 mm 以上あると、探触子 1 4 5 4 の設置してあるホルダへ出入りする時、被探傷体の曲がりによって多少なりともホルダへの接触が生じ、ガタが発生する。このガタが探傷上悪影響を及ぼす。

この対策としては、前述したように、矯正加工により曲がり を除去するのが好ましい。

また、探触子 1 4 5 4 の被探傷体への倣いをよくすることも重要である。

【0095】

その他の対策について説明する。

探触子 1 4 5 4 から被探傷体への距離の大きい水浸式では探触子 1 4 5 4 から絶対位置で探傷エコー範囲 F s を設定すると、被探傷体の位置精度によって探傷領域が変化するなどの不具合が発生する。

そのため、予め表面波の発生位置近傍に十分な幅を持つ表面エコー範囲 S s を

2003-095544

設定し、この位置を起点として探傷エコーF s 範囲を設定する。

また、探傷エコー範囲F s は常時、かつ、高速に表面エコー範囲S s の情報によって設定する。

これにより被探傷体の搬送ガタ等による影響を除去できる。

【0096】

超音波探傷検査方法の好ましい例について説明する。

超音波探傷検査方法は、図18に示すように、長手方向へ移動する被検査体（被探傷体：アルミニウム合金連続鋳造棒4）の円周上に配設した複数の探触子1454で被検査体の全領域をカバーするのが好ましい。

被検査体の搬送が長手方向への直線運動のみであるので、搬送装置が安価で済むからである。

被検査体を長手方向へ移動させる手段として、ローラコンベアを挙げることができる。

ここで、探触子1454の配置は傷（欠陥4a）の検出感度が所定の感度低下におさまる範囲となるように配置する。

この配置は許容される感度の低下幅、探触子1454の指向角などによって設定される。

【0097】

超音波探傷検査方法は、図19に示すように、回転しながら長手方向へ移動する被検査体に対して固定した探触子1454が螺旋状にトレースして被検査体の全領域をカバーするのが好ましい。

探触子1454が少数で済むため、探傷装置が安価で済むからである。

被検査体を回転させながら長手方向へ移動させる手段は、図15に示した矯正装置、スパイラル送りコンベアを挙げることができる。

ここで、螺旋状とは、螺旋軌道のピッチが超音波の広がり幅以内であることが好ましい。

検出能力を低下させることなく全範囲を検査することができるからである。

【0098】

超音波探傷検査方法は、図20に示すように、長手方向へ移動する被検査体の

2003-095544

円周上で回転する探触子1454によって被検査体の全領域をカバーするのが好ましい。

探触子1454が少数で、被検査体の搬送は長手方向の直線運動となり、高速探傷が可能であるからである。

【0099】

超音波探傷検査法は、図21に示すように、その場で回転する被検査体の長手方向へ探触子1454を移動させて被検査体の全領域をカバーするのが好ましい。

少数の探触子1454で探傷可能であり、また、場合によっては切削加工の後で加工しながら探傷することが可能となるからである。

被検査体を回転させる手段は、旋盤などを挙げることができる。

ここで、被検査体の回転速度と被検査体の長手方向への移動速度とは、1ピッチが超音波の広がり幅以内であることが好ましい。

検出能力を低下させることなく全範囲を検査することができるからである。

【0100】

上記のように貫通型渦電流探傷装置1420で検査した結果、良品と判定されたアルミニウム合金連続鑄造棒4は第1選別装置1510によって次の回転型渦電流探傷装置1430へ送られ、貫通型渦電流探傷装置1420の検査の結果、不良品と判定されたアルミニウム合金連続鑄造棒4は、第1選別装置1510によってを第1貯留場1610へ送られる。

また、回転型渦電流探傷装置1430の検査の結果、良品と判定されたアルミニウム合金連続鑄造棒4は第2選別装置1520によって次の超音波探傷装置1450へ送られ、回転型渦電流探傷装置1430の検査の結果、不良品と判定されたアルミニウム合金連続鑄造棒4は、第2選別装置1520によって第2貯留場1620へ送られる。

また、超音波探傷装置1450の検査の結果、良品と判定されたアルミニウム合金連続鑄造棒4は第3選別装置1530によって次の梱包装置1701へ送られ、超音波探傷装置1450の検査の結果、不良品と判定されたアルミニウム合金連続鑄造棒4は、第3選別装置1530によって第3貯留場1630へ送られ

2003-095544

る。

【0101】

次に、検査結果のフィードバックについて説明する。

まず、検査を実施したところ、渦電流検査で検出した表面傷欠陥は、主に外周除去工程によるものが多かった。

そして、貫通型渦電流探傷装置1420で検出する欠陥は、外周除去工程による表面傷以外に、深めの欠陥を検出できた。

この深めの欠陥に、外周除去工程における切削時にバイトが引っ掛かり、欠陥を誘発するが、これは外周除去装置1101の不具合でなく、鑄造工程によるものである。

また、回転型渦電流探傷装置1430で検出する欠陥は、外周除去工程による表面欠陥が多かった。

そこで、渦電流検査の検査結果に基づいて切削制御装置2001で外周除去装置1101へフィードバックをかけ、外周除去装置1101における主回転軸の回転数、被切削体の送り速度、バイトの交換タイミングを調整することにより、表面傷の発生を抑えることができる。

なお、貫通型渦電流探傷装置1420で検出する深めの欠陥は、鑄造工程によるものであるので、連続鑄造装置301へフィードバックをかけるのが好ましい。

また、超音波探傷装置1450で検出する内部欠陥は、主に鑄造工程によるものが多かった。

そこで、超音波検査の検査結果に基づいて鑄造制御装置2101で連続鑄造装置301へフィードバックをかけ、アルミニウム合金溶湯1の温度、鑄造速度（送り速度）、潤滑油の供給条件などを調整することにより、内部欠陥の発生を抑えることができる。

【0102】

このように、渦電流検査の結果で外周除去工程へフィードバックをかけ、超音波検査の結果で鑄造工程へフィードバックをかけることにより、次のように欠陥の発生を抑えることができる。

2003-095544

まず、渦電流検査は一般的に $100\text{m}/\text{min}$ 以上で検査が可能であるのに対し、超音波検査は $10\text{m}/\text{min}$ 程度でなければ十分に検出能力を持たせることができないので、連続ラインとして処理能力を合わせ込むことができる。

次に、渦電流検査で検出する表面欠陥の方が、超音波検査で検出する内部欠陥よりも多いので、発生が多い表面欠陥を渦電流検査で先に除くことにより、全体の検査処理能力をバランスさせることができるとともに、欠陥の発生を抑えることが容易になる。

そして、超音波検査は水中で検査する水浸式であるため、超音波検査の被検査体の表面には水滴が付着し、この状態で渦電流検査を実施すると、測定精度が低下し易いという問題を回避することができる。

したがって、安定した一貫連続運転を容易に実現することができる。

【0103】

上記のようにして検査され、曲がり量を $0.5\text{mm}/1000\text{mm}$ 以下にされたアルミニウム合金連続鑄造棒4の内、内部および表面に欠陥がなく、良品と判定されたアルミニウム合金連続鑄造棒4を搬送し、梱包する必要がある。

【0104】

図22は梱包装置1701における移送ロボットの側面図である。

図22において、梱包装置1701は、移送ロボット1702と、この移送ロボット1702で移送したアルミニウム合金連続鑄造棒4を所定段数積み重ねる、例えば、搬送コンベアなどの積み重ね機構1731と、この積み重ね機構1731に積み重ねたアルミニウム合金連続鑄造棒4を梱包する、図示を省略した梱包機構1751とで構成されている。

そして、移送ロボット1702は、例えば、3関節を有し、垂直面内で回転することのできるアーム1703の先に、吸引することによって1本のアルミニウム合金連続鑄造棒4を保持することができ、吸引を解除することによって1本のアルミニウム合金水平連続鑄造棒4の保持を解除することのできる吸盤1704が、アーム1703の回転面に直交する直線状に複数設けられている。

【0105】

次に、梱包装置1701の動作について説明する。

2003-095544

まず、縦搬送コンベアで順次1本ずつ送られてくるアルミニウム合金連続鑄造棒4は、ストッパで所定位置に停止させられる。

そして、ストッパで所定位置に停止させられているアルミニウム合金連続鑄造棒4を吸盤1704で吸引できるように、アーム1703を、例えば、図22に二点鎖線で示すように、移動させる。

次に、吸盤1704にアルミニウム合金連続鑄造棒4を保持させた後、図22に実線で示すように、アーム1703を移動させてアルミニウム合金連続鑄造棒4を移送し、積み重ね機構1731に順次積み重ねる。

そして、設定本数のアルミニウム合金連続鑄造棒4が設定段数に積み重ねられると、アルミニウム合金連続鑄造棒4は、図示を省略した梱包機構1751によって長さ方向の数力所を結束バンドで結束された後、搬送され、製品となる。

【0106】

このように、曲がり量が0.5mm/1000mm以下にされたアルミニウム合金連続鑄造棒4を移送ロボット1702で段積みすることにより、任意の形状に積み上げることができ、また、表面を傷つけたりすることを抑えることができる。

また、梱包機構1751で梱包することにより、結束力を一定にすることができ、荷崩れがおきるのを防止することができる。

なお、積み重ね機構1731は、結束装置601における積み重ね機構610と同様な構成にしてもよい。

【0107】

次に、上記のようにして製造されるアルミニウム合金連続鑄造棒4について説明する。

まず、アルミニウム合金連続鑄造棒4の直径は、20mm～100mmの範囲とすることができる。

この範囲以外でも対応は可能であるが、アルミニウム合金連続鑄造棒4の直径を20mm～100mmの範囲内にとると、後工程の塑性加工、例えば、鍛造、ロールフォーミング、引抜き加工、転動加工、インパクト加工などの設備が小規模、かつ、安価になるため、好ましい。

2003-095544

また、アルミニウム合金連続鑄造棒 4 は、外周除去装置 1101 で外周部分を除去した状態の表面粗さ R_{max} が 100 μm 以下であって、表面に切削模様（ピーリング痕）が残らないものとなる。

ここで、切削模様（ピーリング痕）とは、外周除去装置 1101 で用いるバイトなどの切削工具に切りくずなどが挟み込まれることにより、発生するスクラッチ状の傷のことである。

【0108】

上記した実施形態は、アルミニウム合金連続鑄造棒としてアルミニウム合水平金連続鑄造棒を例示したが、アルミニウム合金連続鑄造棒はアルミニウム合水平金連続鑄造棒に限定されるものではなく、他のアルミニウム合金連続鑄造棒であってもよいことは言うまでもない。

【0109】

【発明の効果】

以上のように、この発明のアルミニウム合金連続鑄造棒の製造方法またはアルミニウム合金連続鑄造棒の製造設備によれば、品質の安定したアルミニウム合金連続鑄造棒を製造することができる。

また、この発明のアルミニウム合金連続鑄造棒によれば、機械的特性に優れ、かつ、耐摩耗性が向上する。

【図面の簡単な説明】

【図1】

この発明の一実施形態であるアルミニウム合金連続鑄造棒製造設備の工程図である。

【図2】

この発明の一実施形態であるアルミニウム合金連続鑄造棒製造設備の工程図である。

【図3】

溶解保持炉の一例を示す説明図である。

【図4】

溶解保持炉の他の例を示す説明図である。

2003-095544

【図5】

(a), (b) は溶湯処理装置の一例を示す説明図である。

【図6】

連続鑄造装置の一例を示す説明図である。

【図7】

(a), (b) は切断機構の一例を示す説明図である。

【図8】

(a), (b) は切断機構などに使用される搬送ガイド機構の一例を示す説明図である。

【図9】

(a), (b), (c) は再スタート機構の一例を示す説明図である。

【図10】

搬送装置の一例を示す説明図である。

【図11】

(a), (b) は搬送機構に使用する搬送ローラの一例を示す説明図である。

【図12】

結束装置の一例を示す説明図である。

【図13】

結束装置の一例を示す説明図である。

【図14】

結束装置の一例を示す説明図である。

【図15】

(a), (b) は第1矯正機の一例を示す説明図である。

【図16】

(a), (b) は外周除去装置の一例を示す説明図である。

【図17】

超音波パルス反射法による垂直探傷方法の説明図である。

【図18】

超音波探傷検査方法の例を示す説明図である。

2003-095544

【図 19】

超音波探傷検査方法の例を示す説明図である。

【図 20】

超音波探傷検査方法の例を示す説明図である。

【図 21】

超音波探傷検査方法の例を示す説明図である。

【図 22】

梱包装置における移送ロボットの側面図である。

【符号の説明】

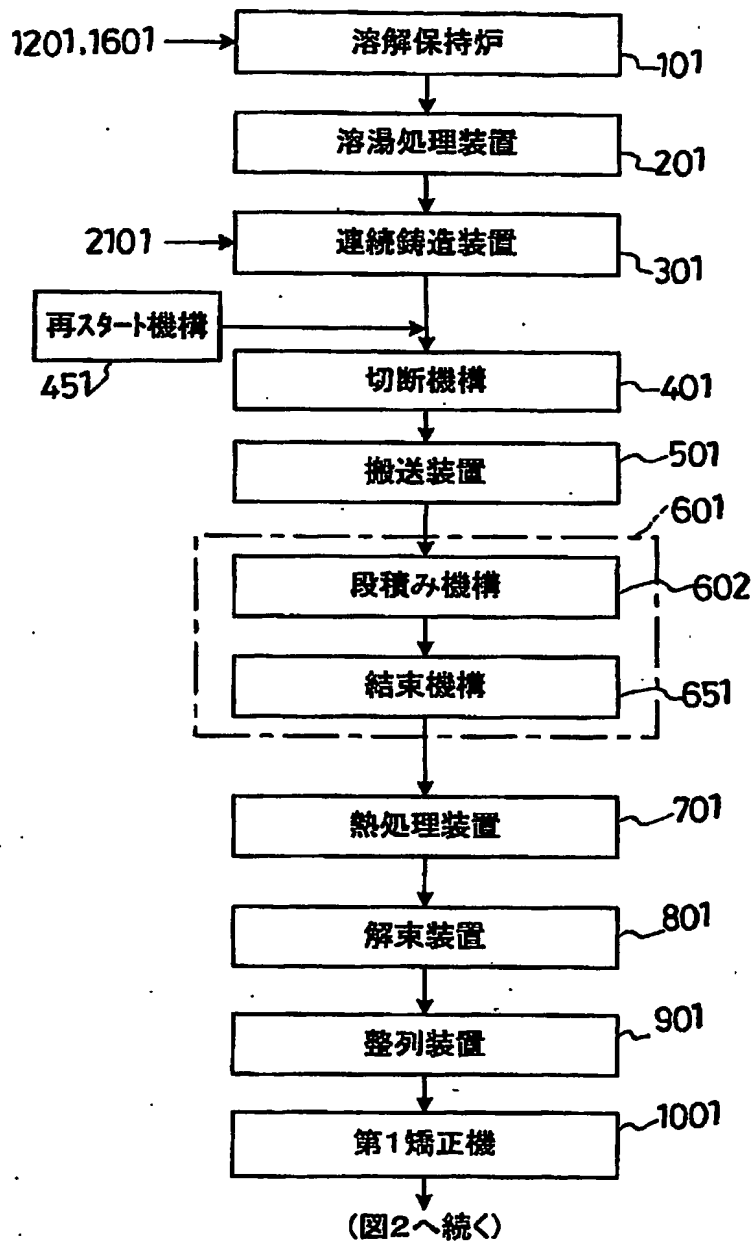
- 1 アルミニウム合金溶湯
- 2, 3, 4 アルミニウム合金連続鑄造棒
- 4 a 欠陥
- 4 n 不感帯
- 1 0 1 溶解保持炉（溶解工程）
- 2 0 1 溶湯処理装置（溶湯処理工程）
- 3 0 1 連続鑄造装置（連続鑄造工程）
- 4 0 1 切断機構（切断装置：切断工程）
- 4 5 1 再スタート機構（切断装置：切断工程）
- 5 0 1 搬送装置（搬送工程）
- 6 0 1 結束装置（結束工程）
- 6 0 2 段積み機構
- 6 5 1 結束機構
- 7 0 1 熱処理装置（熱処理工程）
- 8 0 1 解束装置（解束工程）
- 9 0 1 整列装置（整列工程）
- 1 0 0 1 第 1 矯正機（第 1 矯正工程）
- 1 1 0 1 外周除去装置（外周除去工程）
- 1 2 0 1 切粉破碎機（切断破碎工程）
- 1 3 0 1 第 2 矯正機（第 2 矯正工程）

2003-095544

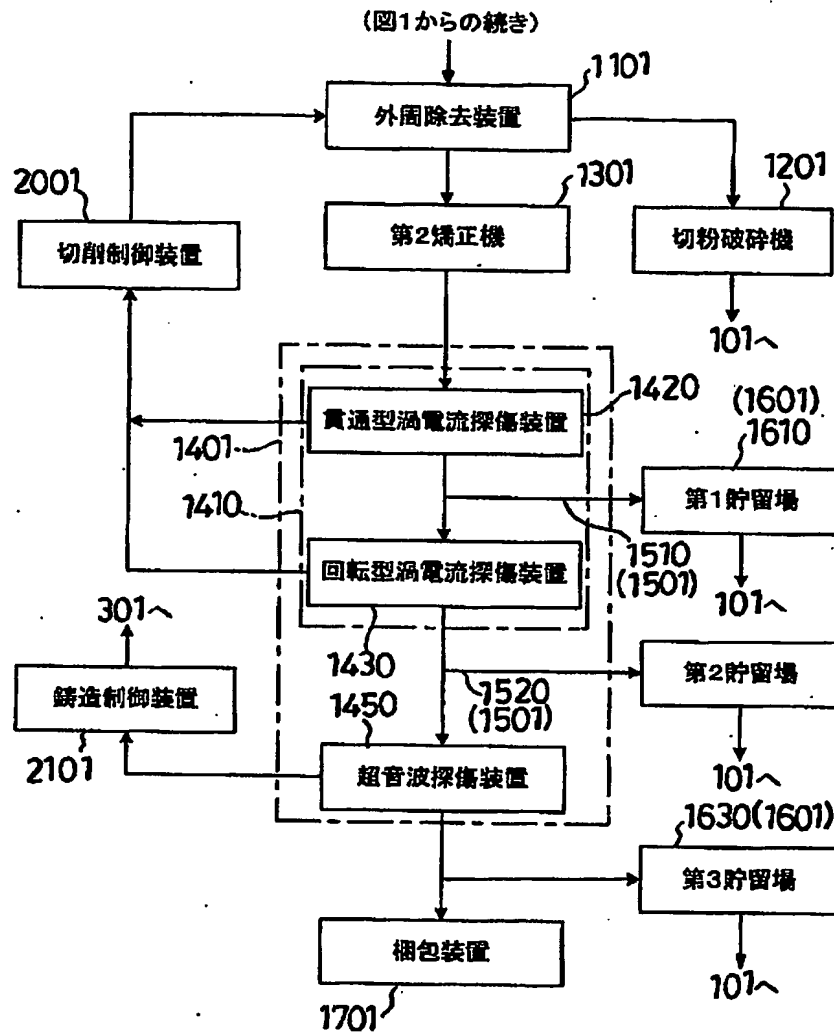
- 1 4 0 1 非破壞檢查裝置（非破壞檢查工程）
- 1 4 1 0 第1非破壞檢查裝置（第1非破壞檢查工程）
- 1 4 2 0 貫通型渦電流探傷裝置
- 1 4 3 0 回轉型渦電流探傷裝置
- 1 4 5 0 超音波探傷置（第1非破壞檢查裝置：第2非破壞檢查工程）
- 1 5 0 1 選別裝置（選別工程）
- 1 5 1 0 第1選別裝置（第1選別工程）
- 1 5 2 0 第2選別裝置（第2選別工程）
- 1 5 3 0 第3選別裝置（第3選別工程）
- 1 6 0 1 貯留場（貯留工程）
- 1 6 1 0 第1貯留裝置（第1貯留工程）
- 1 6 2 0 第2貯留裝置（第2貯留工程）
- 1 6 3 0 第3貯留裝置（第3貯留工程）
- 1 7 0 1 梱包裝置（梱包工程）
- 2 0 0 1 切削制御裝置
- 2 1 0 1 鑄造制御裝置

図面

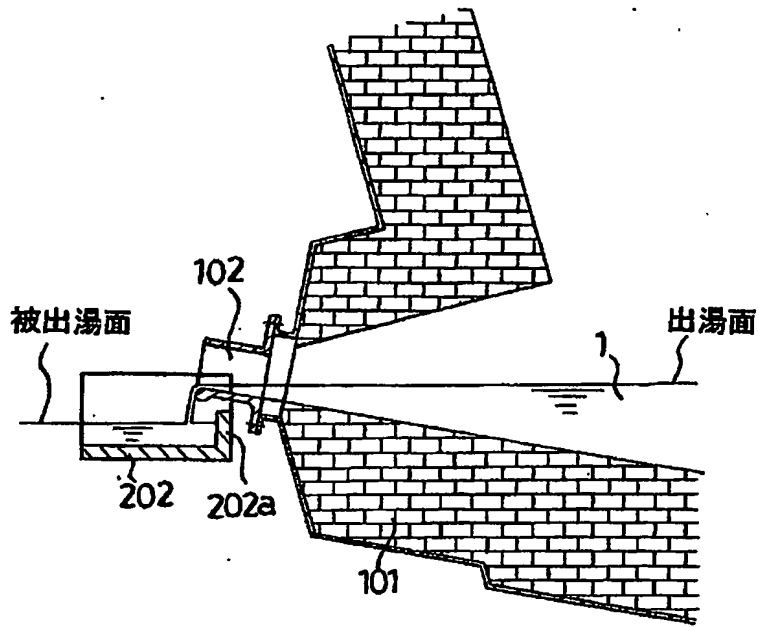
【圖 1】



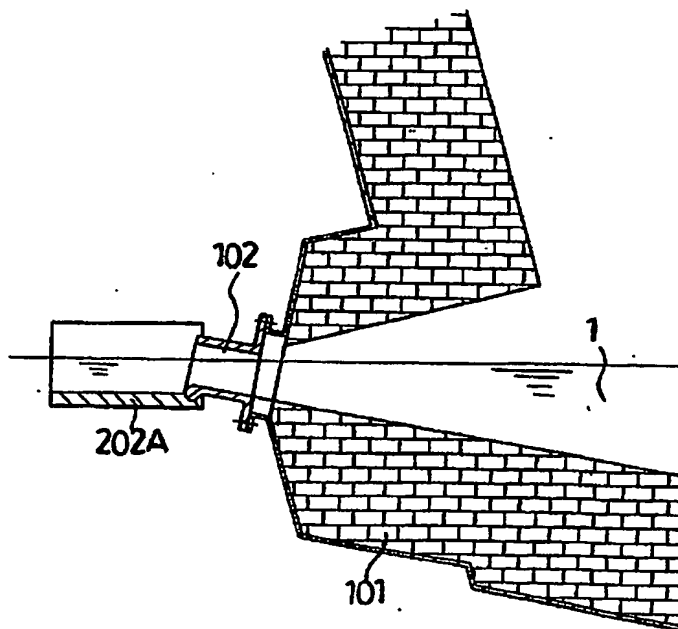
【圖 2】



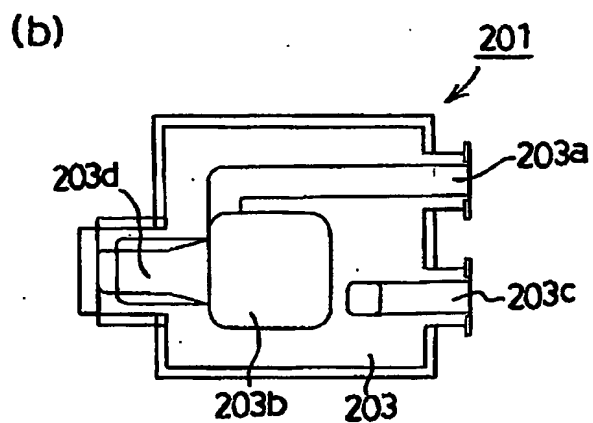
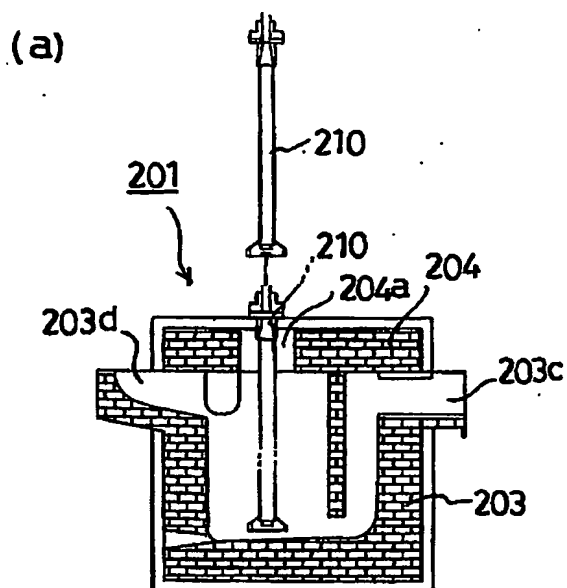
【図 3】



【図 4】



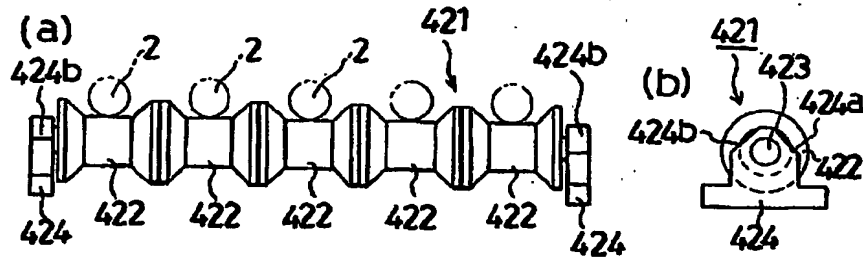
【図 5】



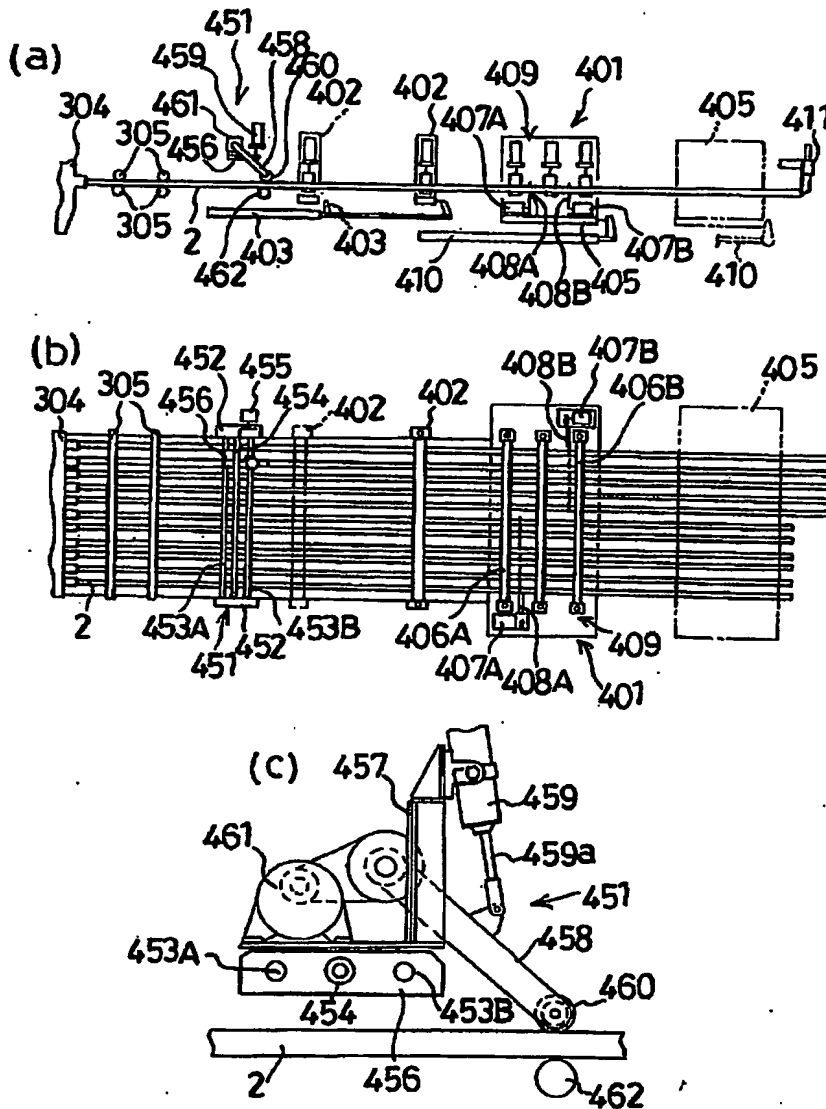
60468823-040803

Yasuhide ODASHIMA P75008
CONTINUOUSLY CASE.....
Sheldon I. Landsman 202-293-7060
April 8, 2003
6 of 15

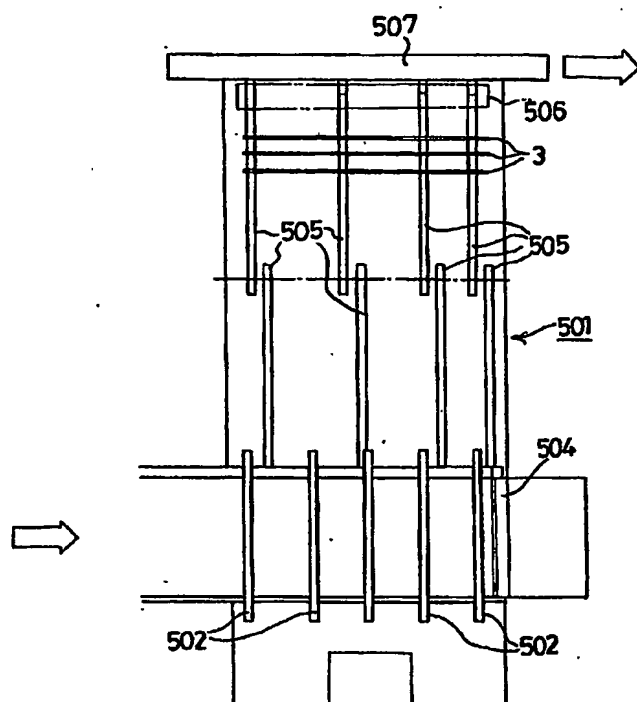
【図 8】



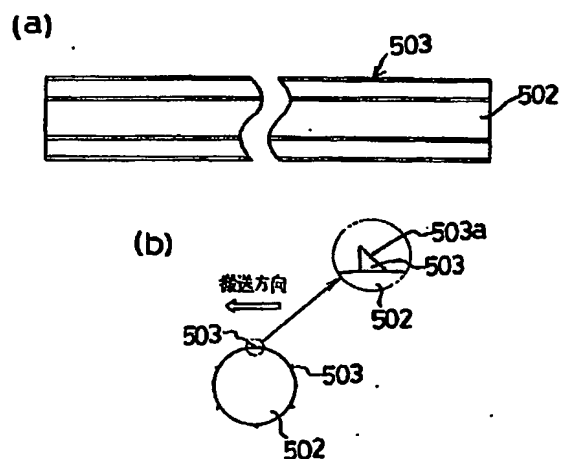
【図9】



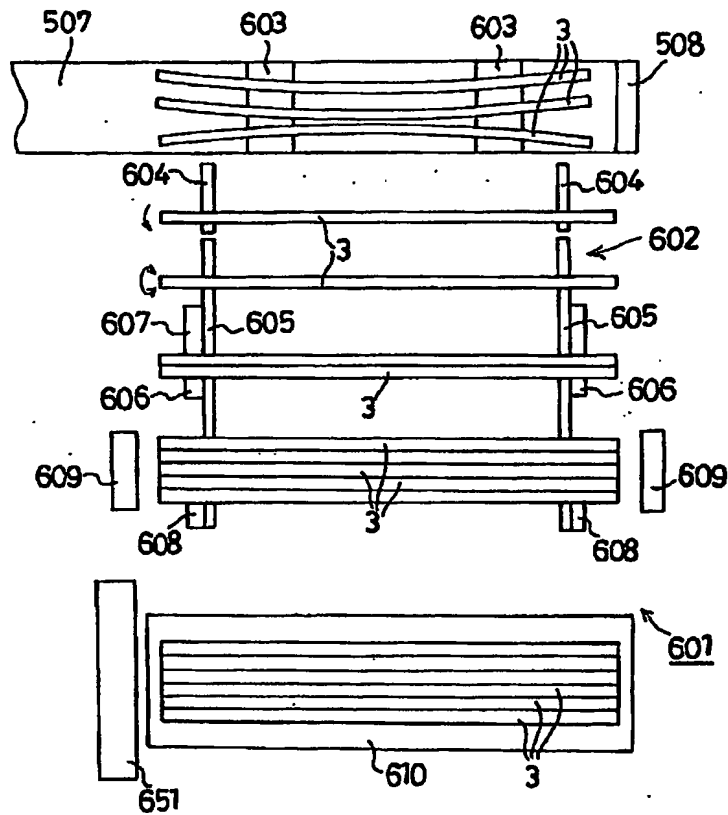
【図10】



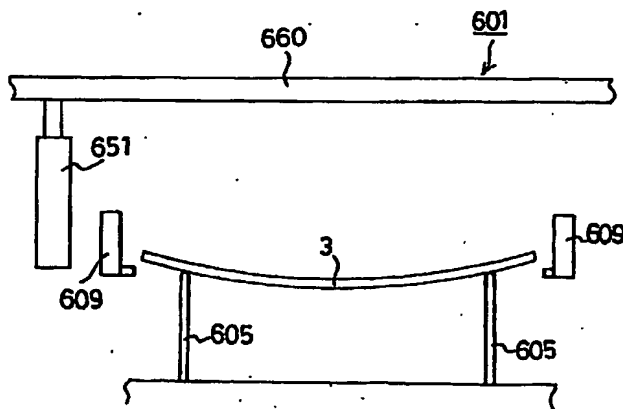
【図11】



【図 1 2】



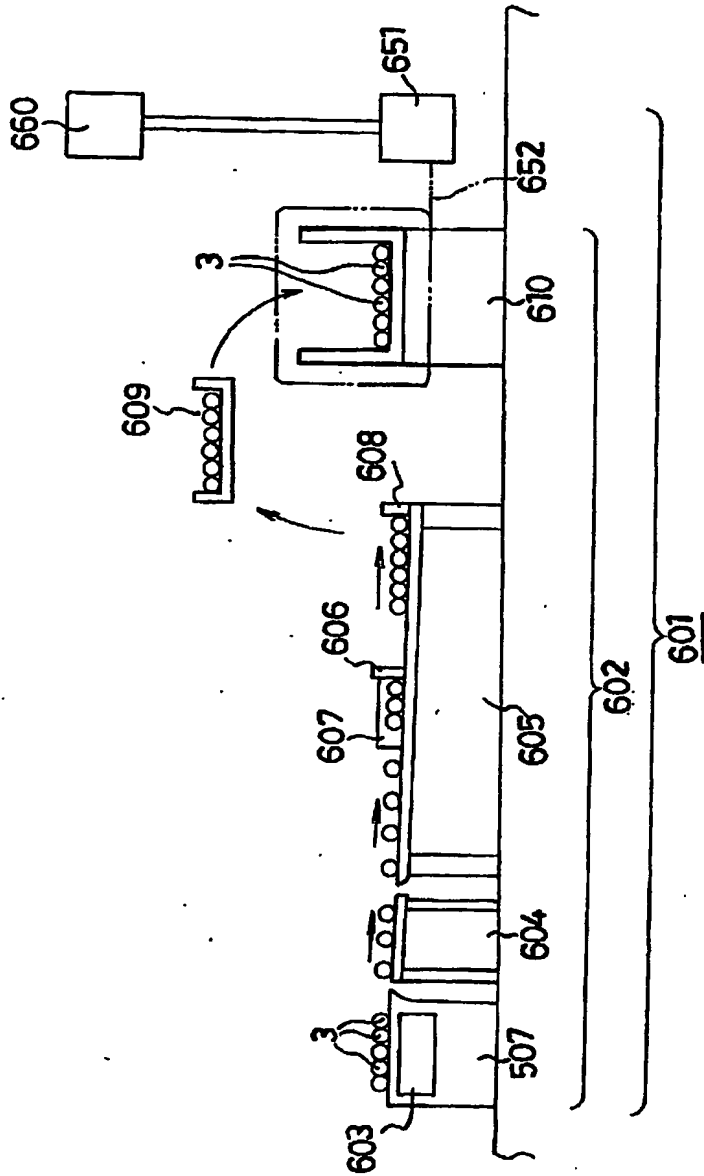
【図 1 3】



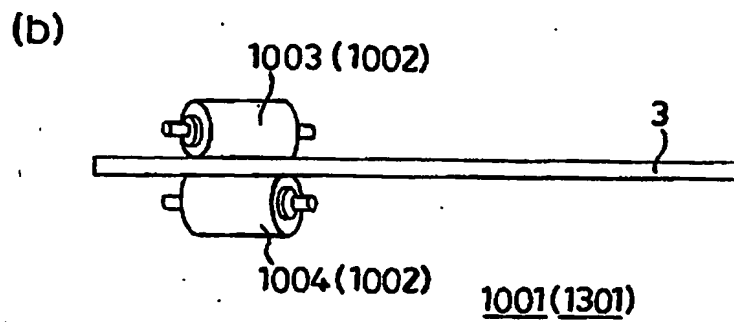
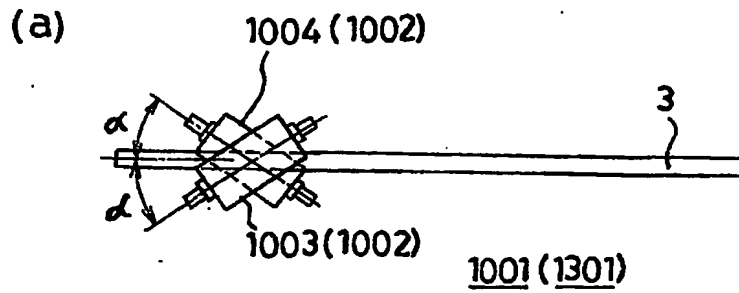
60460823-040803

Yasuhide ODASHIMA P75008
CONTINUOUSLY CASE.....
Sheldon I. Landsman 202-293-7060
April 8, 2003
10 of 15

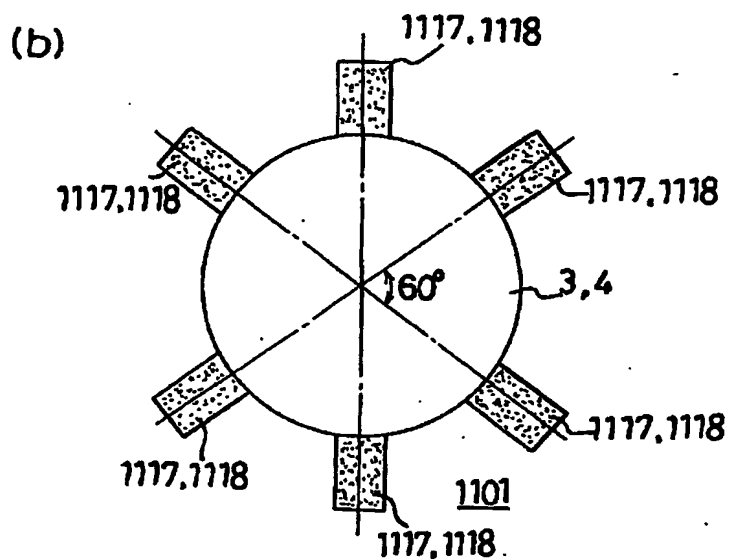
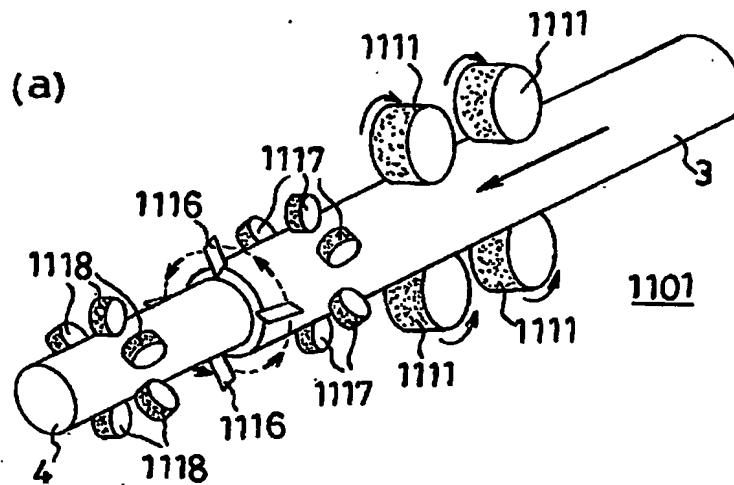
【図14】



【図 1 5】

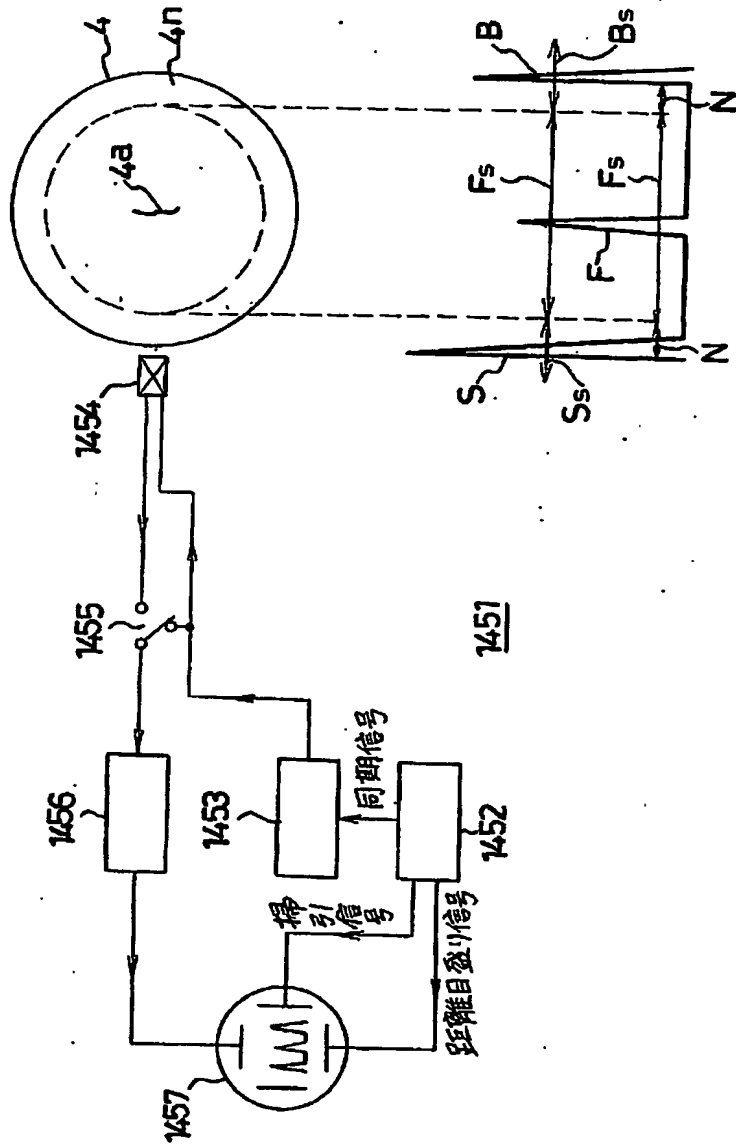


【図 16】



Yasuhide ODASHIMA P75008
CONTINUOUSLY CASE.....
Sheldon I. Landsman 202-293-7060
April 8, 2003
13 of 15

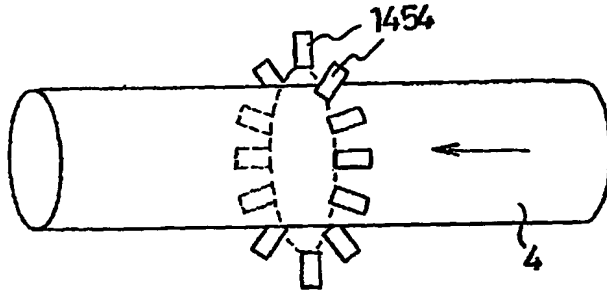
【图 17】



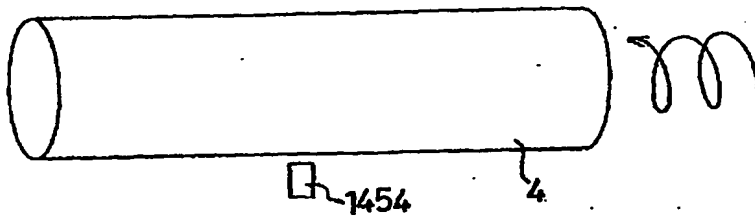
60460823-040803

Yasuhide ODASHIMA P75008
CONTINUOUSLY CASE.....
Sheldon I. Landsman 202-293-7060
April 8, 2003
14 of 15

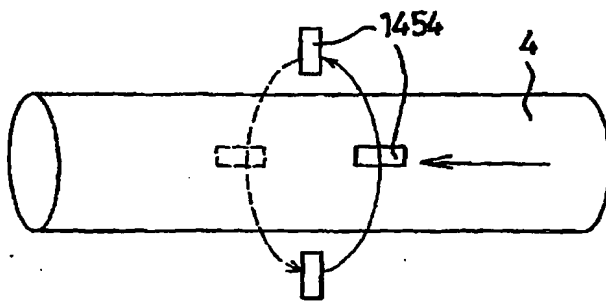
【図18】



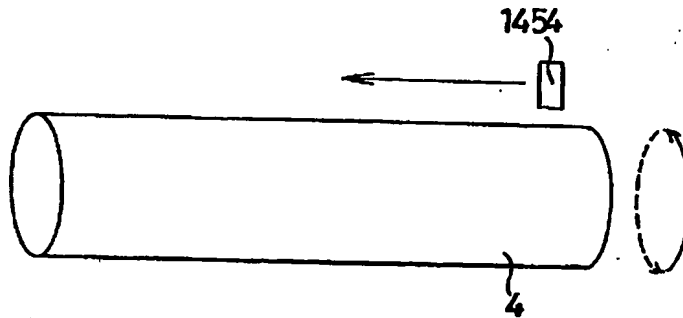
【図19】



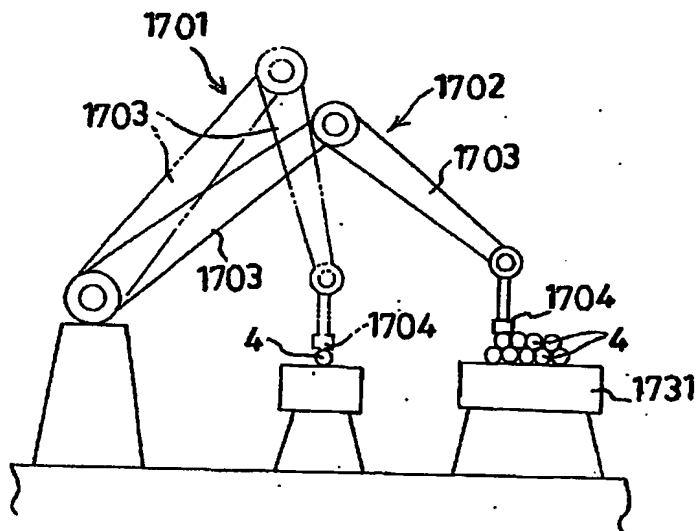
【図20】



【図 2 1】



【図 2 2】



This Page is inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLORED OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☒ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning documents *will not* correct images problems checked, please do not report the problems to the IFW Image Problem Mailbox